



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **07217474 A**(43) Date of publication of application: **15.08.95**

(51) Int. Cl.

F02D 41/04**B01D 53/34****B01D 53/56****F01N 3/08****F01N 3/18****F01N 3/24****F02D 41/14****F02D 45/00**(21) Application number: **06008706**(22) Date of filing: **28.01.94**(71) Applicant: **TOYOTA MOTOR CORP**

(72) Inventor: **KIHARA TETSUO**
KATO KENJI
TANAKA TOSHIAKI
IGUCHI SATORU
TAKESHIMA SHINICHI
ASANUMA TAKAMITSU
NAKANISHI KIYOSHI

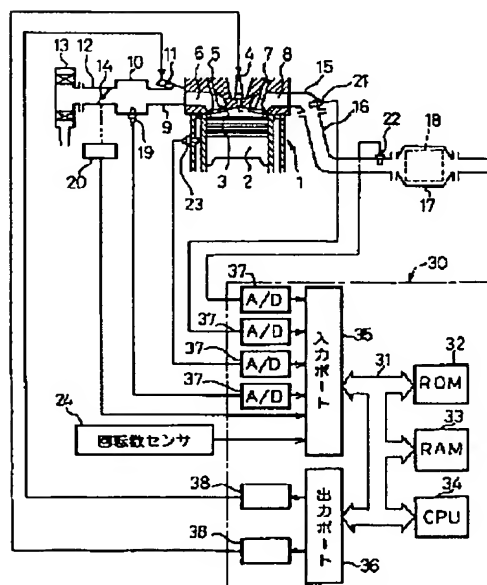
(54) EMISSION CONTROL DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(57) Abstract:

PURPOSE: To pertinently release NO_x from an NO_x absorbent.

CONSTITUTION: An engine emission passage is internally provided with an NO_x absorbent 18 capable of absorbing NO_x , when the air-fuel ratio of incoming emission is lean, while releasing absorbed NO_x when the ratio is at theoretical level or rich. Furthermore, the air-fuel ratio of the emission flowing into the absorbent 18 is temporarily made rich, when an SO_x amount estimated as absorbed in the absorbent 18 exceeds an allowable level at a lean or theoretical fuel-air ratio and temperature representing the absorbent 18 is higher than the preset level. The absorbent 18 is thereby made to release SO_x .

COPYRIGHT: (C)1995,JPO



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-217474

(43)Date of publication of application : 15.08.1995

(51)Int.Cl.

F02D 41/04
B01D 53/34
B01D 53/56
F01N 3/08
F01N 3/18
F01N 3/24
F02D 41/14
F02D 45/00

(21)Application number : 06-008706

(22)Date of filing : 28.01.1994

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(72)Inventor : KIHARA TETSUO

KATO KENJI

TANAKA TOSHIAKI

IGUCHI SATORU

TAKESHIMA SHINICHI

ASANUMA TAKAMITSU

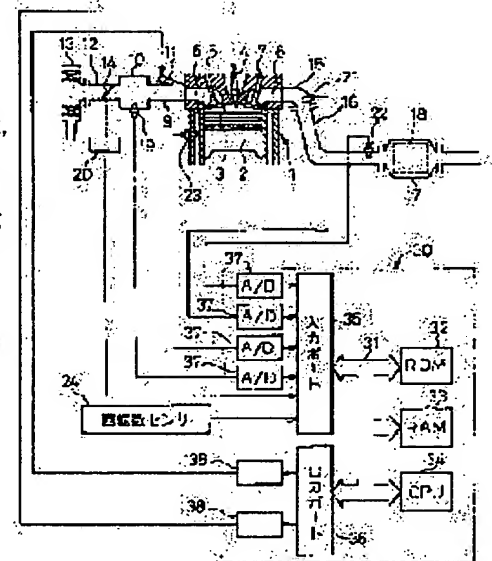
NAKANISHI KIYOSHI

(54) EMISSION CONTROL DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(57)Abstract:

PURPOSE: To pertinently release NOx from an NOx absorbent.

CONSTITUTION: An engine emission passage is internally provided with an NOx absorbent 18 capable of absorbing NOx, when the air-fuel ratio of incoming emission is lean, while releasing absorbed NOx when the ratio is at theoretical level or rich. Furthermore, the air-fuel ratio of the emission flowing into the absorbent 18 is temporarily made rich, when an SOx amount estimated as absorbed in the absorbent 18 exceeds an allowable level at a lean or theoretical fuel-air ratio and temperature representing the absorbent 18 is higher than the preset level. The absorbent 18 is thereby made to release SOx.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

29.11.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] It is NOx when the air-fuel ratio of the flowing exhaust gas is Lean. NOx which was absorbed, and the air-fuel ratio of the flowing exhaust gas absorbed theoretical air fuel ratio or when rich NOx to emit In the internal combustion engine which has arranged the absorbent in an engine flueway NOx SOx absorbed by the absorbent SOx which presumes an amount Amount presumption means, NOx A temperature detection means to detect the representation temperature representing the temperature of an absorbent, NOx When the air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into an absorbent is Lean or theoretical air fuel ratio It is alike and NOx. SOx presumed to be absorbed by the absorbent When higher than the laying temperature as which the amount exceeded the permissible dose and the above-mentioned representation temperature was determined beforehand being alike -- NOx the air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into an absorbent -- temporary -- rich -- carrying out -- NOx An absorbent to SOx Exhaust emission control device of the internal combustion engine possessing the Air Fuel Ratio Control means made to emit.

[Claim 2] The above-mentioned Air Fuel Ratio Control means is NOx. It is NOx after making rich temporarily the air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into an absorbent. SOx presumed to be absorbed by the absorbent It is NOx when an amount turns into below the amount defined beforehand. Exhaust emission control device of the internal combustion engine according to claim 1 which returns again the air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into an absorbent to Lean or theoretical air fuel ratio.

[Claim 3] It is NOx when the air-fuel ratio of the flowing exhaust gas is Lean. NOx which was absorbed, and the air-fuel ratio of the flowing exhaust gas absorbed theoretical air fuel ratio or when rich NOx to emit In the internal combustion engine which has arranged the absorbent in an engine flueway NOx SOx absorbed by the absorbent SOx which presumes an amount Amount presumption means, NOx A temperature detection means to detect the representation temperature representing the temperature of an absorbent, NOx It is NOx when the air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into an absorbent is Lean or theoretical air fuel ratio. SOx presumed to be absorbed by the absorbent It is NOx when lower than the laying temperature as which the amount exceeded the permissible dose and the above-mentioned representation temperature was determined beforehand. A temperature up means to raise the temperature of an absorbent, It is NOx by the temperature up means. It is NOx when the temperature of an absorbent carries out a temperature up. The air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into an absorbent is temporarily made rich, and it is NOx. An absorbent to SOx Exhaust emission control device of the internal combustion engine possessing the Air Fuel Ratio Control means made to emit.

[Claim 4] It is NOx by the above-mentioned temperature up means. Exhaust emission control device of the internal combustion engine possessing a prohibition means to forbid rich control of the air-fuel ratio by the Air Fuel Ratio Control means when the above-mentioned representation temperature does not exceed the temperature defined beforehand, even if the temperature of an absorbent carries out a temperature up according to claim 3.

[Claim 5] It is NOx when the air-fuel ratio of the flowing exhaust gas is Lean. NOx which was absorbed, and the air-fuel ratio of the flowing exhaust gas absorbed theoretical air fuel ratio or when rich NOx to emit In the internal combustion engine which has arranged the absorbent in an engine flueway NOx SOx absorbed by the absorbent SOx which presumes an amount Amount presumption means, NOx A temperature detection means to detect the representation temperature representing the temperature of an absorbent, NOx It is NOx when the air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into an absorbent is rich. SOx presumed to be absorbed by the absorbent When lower than the laying temperature as which the

amount exceeded the permissible dose and the above-mentioned representation temperature was determined beforehand being alike -- NOx Exhaust emission control device of the internal combustion engine possessing a temperature up means to raise to raise the temperature of an absorbent.

[Claim 6] The above-mentioned temperature up means is NOx by carrying out the lag of the ignition timing. Exhaust emission control device of an internal combustion engine given in any 1 term of claim 3 to claim 5 which raises the temperature of an absorbent.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to an internal combustion engine's exhaust emission control device.

[0002]

[Description of the Prior Art] It is NO_x when the air-fuel ratio of the flowing exhaust gas is Lean. NO_x which was absorbed, and the air-fuel ratio of the flowing exhaust gas absorbed theoretical air fuel ratio or when rich NO_x to emit An absorbent is arranged in an engine flueway. NO_x An absorbent to NO_x When it should emit, the theoretical air fuel ratio or a fixed time amount change defined beforehand richly from Lean, and the internal combustion engine which, subsequently to Lean, returned the air-fuel ratio of gaseous mixture again are well-known in the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied in an engine cylinder.

[0003] However, since sulfur is contained in the fuel and an engine's lubricating oil, in exhaust gas, it is SO_x. It is contained and is this SO_x. NO_x NO_x It is absorbed by the absorbent. However, this SO_x NO_x It is NO_x even if it makes the air-fuel ratio of the inflow exhaust gas to an absorbent into Rich. It is NO_x when the temperature of an absorbent is low. It is not emitted from an absorbent, therefore is NO_x. SO_x in an absorbent An amount will increase gradually. however, NO_x SO_x in an absorbent if an amount increases -- NO_x NO_x which an absorbent may absorb an amount -- gradually -- falling -- just -- being alike -- NO_x an absorbent -- NO_x It will become impossible to almost absorb.

[0004] Then, NO_x It is NO_x when the temperature of an absorbent becomes high. The air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into an absorbent is made rich, and it is NO_x. An absorbent to SO_x The internal combustion engine made to make it emit is already proposed by these people (refer to Japanese Patent Application No. No. 162778 [five to]). Moreover, NO_x SO_x absorbed by the absorbent An amount is presumed and it is this SO_x. When an amount exceeds a permissible dose, it is NO_x by the electric heater. It is NO_x while raising the temperature of an absorbent. The air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into an absorbent is made rich, and it is NO_x. An absorbent to SO_x The internal combustion engine made to make it emit is already proposed by these people (refer to Japanese Patent Application No. No. 216145 [four to]).

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, with the internal combustion engine indicated by above-mentioned Japanese Patent Application No. No. 162778 [five to], it is NO_x. SO_x absorbed by the absorbent It is NO_x irrespective of an amount. It will be NO_x if the temperature of an absorbent becomes high. The air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into an absorbent is made rich. Therefore, NO_x It is almost SO_x to an absorbent. Since the air-fuel ratio of exhaust gas will be made rich and a fuel will be vainly consumed at such a case even when not absorbed, the problem that fuel consumption will increase is produced.

[0006] On the other hand, with the internal combustion engine indicated by above-mentioned Japanese Patent Application No. No. 162778 [five to], it is NO_x. An absorbent to NO_x An electric heater is made to always heat when it should emit. However, NO_x It is NO_x even if it does not heat an electric heater specially, when the temperature of an absorbent is high from the first. An absorbent to SO_x In order to be emitted, therefore to heat an electric heater in this internal combustion engine, there is a problem that useless power is consumed.

[0007]

[Means for Solving the Problem] It is NO_x when the air-fuel ratio of the flowing exhaust gas is Lean

according to this invention, in order to solve the above-mentioned trouble. It absorbs NOx which the air-fuel ratio of the flowing exhaust gas absorbed theoretical air fuel ratio or when rich NOx to emit In the internal combustion engine which has arranged the absorbent in an engine flueway NOx SOx absorbed by the absorbent SOx which presumes an amount Amount presumption means, NOx A temperature detection means to detect the representation temperature representing the temperature of an absorbent, NOx When the air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into an absorbent is Lean or theoretical air fuel ratio It is alike and NOx. SOx presumed to be absorbed by the absorbent When higher than the laying temperature as which the amount exceeded the permissible dose and representation temperature was determined beforehand being alike -- NOx the air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into an absorbent -- temporary -- rich -- carrying out -- NOx An absorbent to SOx The Air Fuel Ratio Control means made to emit is provided.

[0008] Moreover, in order to solve an above-mentioned trouble according to this invention, the above-mentioned Air Fuel Ratio Control means is NOx. It is NOx after making rich temporarily the air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into an absorbent. SOx presumed to be absorbed by the absorbent It is NOx when an amount turns into below the amount defined beforehand. He is trying to return again the air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into an absorbent to Lean or theoretical air fuel ratio.

[0009] Moreover, it is NOx when the air-fuel ratio of the flowing exhaust gas is Lean, in order to solve the above-mentioned trouble according to this invention. It absorbs NOx which the air-fuel ratio of the flowing exhaust gas absorbed theoretical air fuel ratio or when rich NOx to emit In the internal combustion engine which has arranged the absorbent in an engine flueway NOx SOx absorbed by the absorbent SOx which presumes an amount Amount presumption means, NOx A temperature detection means to detect the representation temperature representing the temperature of an absorbent, NOx It is NOx when the air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into an absorbent is Lean or theoretical air fuel ratio. SOx presumed to be absorbed by the absorbent It is NOx when lower than the laying temperature as which the amount exceeded the permissible dose and representation temperature was determined beforehand. A temperature up means to raise the temperature of an absorbent, It is NOx by the temperature up means. It is NOx when the temperature of an absorbent carries out a temperature up. The air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into an absorbent is temporarily made rich, and it is SOx from an NOx absorbent. The Air Fuel Ratio Control means made to emit is provided.

[0010] Moreover, in order to solve the above-mentioned trouble according to this invention, it is NOx by the above-mentioned temperature up means. Even if the temperature of an absorbent carries out a temperature up, when representation temperature does not exceed the temperature defined beforehand, a prohibition means to forbid rich control of the air-fuel ratio by the Air Fuel Ratio Control means is provided. Moreover, it is NOx when the air-fuel ratio of the flowing exhaust gas is Lean, in order to solve the above-mentioned trouble according to this invention. It absorbs NOx which the air-fuel ratio of the flowing exhaust gas absorbed theoretical air fuel ratio or when rich NOx to emit In the internal combustion engine which has arranged the absorbent in an engine flueway NOx SOx absorbed by the absorbent SOx which presumes an amount Amount presumption means, NOx A temperature detection means to detect the representation temperature representing the temperature of an absorbent, NOx SOx presumed to be absorbed by the NOx absorbent when the air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into an absorbent is rich It is NOx when lower than the laying temperature as which the amount exceeded the permissible dose and representation temperature was determined beforehand. A temperature up means to raise the temperature of an absorbent is provided.

[0011] Furthermore, it is NOx when an above-mentioned temperature up means carries out the lag of the ignition timing, in order to solve the above-mentioned trouble according to this invention. He is trying to raise the temperature of an absorbent.

[0012]

[Function] By the 1st invention, it is NOx. It is NOx when the air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into an absorbent is Lean or theoretical air fuel ratio. SOx presumed to be absorbed by the absorbent An amount exceeds a permissible dose and it is NOx. It is NOx when the representation temperature representing the temperature of an absorbent is higher than the laying temperature defined beforehand. The air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into an absorbent is temporarily made rich, and it is NOx at this time. An absorbent to SOx It is emitted.

[0013] By the 2nd invention, it is NOx. It is NOx after making rich temporarily the air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into an absorbent. SOx presumed to be absorbed by the absorbent It is NOx when an amount turns into below the amount defined beforehand. The air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into an absorbent is again returned to Lean or theoretical air fuel ratio. In the 3rd invention

NOx When the air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into an absorbent is Lean or theoretical air fuel ratio It is alike and NOx. SOx presumed to be absorbed by the absorbent An amount exceeds a permissible dose and it is NOx. When the representation temperature representing the temperature of an absorbent is lower than the laying temperature defined beforehand being alike -- NOx the temperature of an absorbent is made to rise -- both -- NOx the air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into an absorbent makes it rich temporarily -- having -- this time -- NOx An absorbent to SOx It is emitted.

[0014] By the 4th invention, it is NOx. Even if the temperature of an absorbent carries out a temperature up, when representation temperature does not exceed the temperature defined beforehand, an air-fuel ratio is not temporarily made rich. By the 5th invention, it is NOx. It is NOx when the air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into an absorbent is rich. SOx presumed to be absorbed by the absorbent An amount exceeds a permissible dose and it is NOx. It is NOx when the representation temperature representing the temperature of an absorbent is lower than the laying temperature defined beforehand. The temperature of an absorbent is made to rise and it is NOx at this time. An absorbent to SOx It is emitted. It is NOx by carrying out the lag of the ignition timing in the 6th invention. The temperature of an absorbent is made to rise.

[0015]

[Example] if drawing 1 is referred to -- 1 -- an engine body and 2 -- a piston and 3 -- in an inlet valve and 6, a suction port and 7 show an exhaust valve and, as for a combustion chamber and 4, 8 shows [an ignition plug and 5] an exhaust air port, respectively. A suction port 6 is connected with a surge tank 10 through the corresponding branch pipe 9, and the fuel injection valve 11 which injects a fuel towards the inside of a suction port 6, respectively is attached in each branch pipe 9. A surge tank 10 is connected with an air cleaner 13 through an air intake duct 12, and a throttle valve 14 is arranged in an air intake duct 12. On the other hand, the exhaust air port 8 minds an exhaust manifold 15 and an exhaust pipe 16, and is NOx. It connects with the casing 17 which built in the absorbent 18.

[0016] An electronic control unit 30 consists of a digital computer, and ROM (read-only memory)32, RAM (random access memory)33, CPU (microprocessor)34, the input port 35, and the output port 36 which were mutually connected by the bidirectional bus 31 are provided. The pressure sensor 19 which generates the output voltage proportional to the absolute pressure in a surge tank 10 in a surge tank 10 is arranged, and the output voltage of this pressure sensor 19 is inputted into input port 35 through corresponding A-D converter 37. When throttle opening turns into idling opening to a throttle valve 14, the throttle switch 20 used as ON is attached, and the output signal of this throttle switch 20 is inputted into input port 35. The air-fuel ratio sensor 21 is arranged in an exhaust manifold 15, and the output voltage of this air-fuel ratio sensor 21 is inputted into input port 35 through corresponding A-D converter 37. In the exhaust pipe 16 near the input section of casing 17, the exhaust gas temperature sensor 22 which generates the output voltage proportional to the exhaust gas temperature which flows the inside of an exhaust pipe 16 is attached, and the output voltage of this exhaust gas temperature sensor 22 is inputted into input port 35 through corresponding A-D converter 37. The coolant temperature sensor 23 which generates the output voltage proportional to engine cooling water temperature on the engine body 1 is attached, and the output voltage of this coolant temperature sensor 23 is inputted into input port 35 through corresponding A-D converter 37. Moreover, the rotational frequency sensor 24 which generates the output pulse showing an engine rotational frequency is connected to input port 35. On the other hand, an output port 36 is connected to an ignition plug 4 and a fuel injection valve 11 through the corresponding drive circuit 38, respectively.

[0017] In the internal combustion engine which shows drawing 1 , fuel injection duration TAU is computed for example, based on a degree type.

$TAU=f \cdot TP \cdot K \cdot FAF$ -- in a constant and TP, basic fuel injection duration and K show a correction factor, and FAF shows [f] a feedback correction factor here, respectively. The basic fuel injection duration TP shows fuel injection duration required to make into theoretical air fuel ratio the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied in an engine cylinder. This basic fuel injection duration TP is beforehand found by experiment, and is beforehand memorized in ROM32 in the form of a map as shown in drawing 2 as the absolute pressure PM in a surge tank 10, and a function of the engine rotational frequency N. If a correction factor K is a multiplier for controlling the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied in an engine cylinder and it is $K=1.0$, the gaseous mixture supplied in an engine cylinder will serve as theoretical air fuel ratio. On the other hand, if the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied in an engine cylinder will become larger than theoretical air fuel ratio if set to $K<1.0$, namely, it becomes Lean and it is set to $K>1.0$, the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied in an engine cylinder will become smaller than theoretical air fuel ratio, namely, will become rich.

[0018] The feedback correction factor FAF is a multiplier for making an air-fuel ratio correctly in agreement with theoretical air fuel ratio based on the output signal of the air-fuel ratio sensor 21 fundamentally at the time of $K = 1.0$, i.e., when the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied in an engine cylinder should be made theoretical air fuel ratio. This feedback correction factor FAF is moving up and down considering about 1.0 as a core, this FAF will decrease, if gaseous mixture becomes rich, and if gaseous mixture becomes Lean, it will increase. In addition, FAF is fixed to 1.0 at the time of $K < 1.0$ or $K > 1.0$.

[0019] The target air-fuel ratio of the gaseous mixture which should be supplied in an engine cylinder, i.e., the value of a correction factor K , is made to change according to an engine's operational status, and as it sets in the example by this invention and the value of the correction factor K after warming-up completion is shown in drawing 3, it is beforehand defined as a function of absolute pressure PM and the engine rotational frequency N in the surge tank 10. That is, as shown in drawing 3 from a continuous line S, in the low-load-driving field by the side of a low load, $K < 1.0$, i.e., gaseous mixture, is made into Lean from a continuous line R, in a heavy load operating range between a continuous line R and a continuous line S, the air-fuel ratio of $K = 1.0$, i.e., gaseous mixture, is made into theoretical air fuel ratio, and $K > 1.0$, i.e., gaseous mixture, is made rich at a full load operating range by the side of a heavy load. Furthermore, at the time of idling operation, it is carried out to $K = 1.0$, i.e., theoretical air fuel ratio.

[0020] On the other hand, this correction factor K is made to change according to the engine cooling water temperature TW before warming-up completion, as shown in drawing 4. That is, before warming-up completion ($TW < TW_0$), a correction factor K ($K \geq 1.0$) is enlarged, so that the engine cooling water temperature TW is low. In front of warming-up completion ($TW < TW_0$), a correction factor K is computed from the relation shown at drawing 4, and a correction factor K is computed after warming-up completion ($TW \geq TW_0$) from the relation shown in drawing 3.

[0021] The optimal ignition timing theta is beforehand called for by experiment as the absolute pressure PM in a surge tank 10, and a function of the engine rotational frequency N , and this optimal ignition timing theta is beforehand memorized in ROM32 in the form of a map as shown in drawing 5. Drawing 6 shows roughly the concentration of the typical component in the exhaust gas discharged from a combustion chamber 3. unburnt [in the exhaust gas discharged from a combustion chamber 3 so that drawing 6 may show] -- oxygen O₂ in the exhaust gas which the concentration of HC and CO increases, so that the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied in a combustion chamber 3 becomes rich, and is discharged from a combustion chamber 3 Concentration increases, so that the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied in a combustion chamber 3 becomes Lean.

[0022] NO_x held in casing 17 An absorbent 18 makes an alumina support and at least one chosen from Potassium K, Sodium Na, Lithium Li, alkali metal like Caesium Cs, Barium Ba, an alkaline earth like Calcium calcium, Lanthanum La, and rare earth like Yttrium Y and noble metals like Platinum Pt are supported on this support. An engine inhalation-of-air path and NO_x It is NO_x about the ratio of the air supplied in the flueway of the absorbent 18 upstream, and a fuel (hydrocarbon). It is this NO_x if the air-fuel ratio of the inflow exhaust gas to an absorbent 18 is called. An absorbent 18 is NO_x when the air-fuel ratio of inflow exhaust gas is Lean. NO_x which was absorbed, and was absorbed when the oxygen density in inflow exhaust gas fell NO_x to emit An absorption/emission action is performed. In addition, NO_x When a fuel (hydrocarbon) or air is not supplied in the flueway of the absorbent 18 upstream, the air-fuel ratio of inflow exhaust gas is in agreement with the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied in a combustion chamber 3. therefore -- in this case -- NO_x the time of the air-fuel ratio of the gaseous mixture by which an absorbent 18 is supplied in a combustion chamber 3 being Lean -- NO_x the gaseous mixture which absorbs and is supplied in a combustion chamber 3 -- NO_x absorbed when the inner oxygen density fell It will emit.

[0023] Above-mentioned NO_x It will be this NO_x if an absorbent 18 is arranged in an engine flueway. An absorbent 18 is actually NO_x. Although an absorption/emission action is performed, there is also a part which is not clear about the detailed mechanism of this absorption/emission action. However, it is thought that this absorption/emission action is performed by the mechanism as shown in drawing 7. Next, it becomes the same mechanism even if it uses other noble metals, alkali metal, an alkaline earth, and rare earth, although this mechanism is explained taking the case of the case where Platinum Pt and Barium Ba are made to support, on support.

[0024] That is, as the oxygen density in inflow exhaust gas will increase sharply if the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied in a combustion chamber 3 is made into Lean and inflow exhaust gas becomes Lean, and shown in drawing 7 (A), it is these oxygen O₂. O₂ - Or O₂ - It adheres to the front face of Platinum Pt in a form. on the other hand -- NO in inflow exhaust gas -- the front-face top of Platinum Pt --

O₂- or O₂- reacting -- NO₂ It becomes (2 NO+O₂ ->2NO₂). Subsequently, generated NO₂ A part is nitrate ion NO₃, as shown in drawing 7 (A), being absorbed in an absorbent and combining with the barium oxide BaO oxidizing on Platinum Pt. - It is spread in an absorbent in a form. Thus, NO_x NO_x It is absorbed in an absorbent 18.

[0025] As long as the oxygen density in inflow exhaust gas is high, it is NO₂ in the front face of Platinum Pt. It is generated and is NO_x of an absorbent. It is NO₂ unless absorbance is saturated. It is absorbed in an absorbent and is nitrate ion NO₃. - It is generated. On the other hand, the oxygen density in inflow exhaust gas falls, and it is NO₂. When the amount of generation falls, a reaction goes to hard flow (NO₃-->NO₂), and it is the nitrate ion NO₃ in an absorbent thus. - NO₂ It is emitted from an absorbent in a form. That is, it is NO_x if the oxygen density in inflow exhaust gas falls. An absorbent 18 to NO_x It will be emitted. It will be NO_x even if the air-fuel ratio of inflow exhaust gas will be Lean, if the oxygen density in inflow exhaust gas will fall if the degree of Lean of inflow exhaust gas becomes low as shown in drawing 6, therefore the degree of Lean of inflow exhaust gas is made low. An absorbent 18 to NO_x It will be emitted.

[0026] when the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied in a combustion chamber 3 at this time is made rich on the other hand and the air-fuel ratio of inflow exhaust gas becomes rich, it is shown in drawing 6 -- as -- unburnt [from an engine / a lot of] -- HC and CO discharge -- having -- this -- unburnt -- HC and CO -- oxygen O₂- on Platinum Pt Or you react with O₂- and it is made to oxidize. if the air-fuel ratio of inflow exhaust gas becomes rich, in order [moreover,] for the oxygen density in inflow exhaust gas to fall to the degree of pole -- an absorbent to NO₂ it emits -- having -- this NO₂ it is shown in drawing 7 (B) -- as -- unburnt -- you react with HC and CO and it is made to return Thus, it is NO₂ on the front face of Platinum Pt. When it stops existing, it is NO₂ from an absorbent to the degree from a degree. It is emitted. Therefore, if the air-fuel ratio of inflow exhaust gas is made rich, it is NO_x to the inside of a short time. An absorbent 18 to NO_x It will be emitted.

[0027] that is, the air-fuel ratio of inflow exhaust gas is made rich -- not rich -- introduction unburnt -- HC and CO -- O₂- on Platinum Pt Or you react immediately with O₂- and it is made to oxidize. subsequently, O₂- on Platinum Pt or -- even if O₂- is consumed -- yet -- unburnt -- if HC and CO remain -- unburnt [this] -- NO_x emitted by HC and CO from the absorbent And NO_x discharged by the engine It is made to return. Therefore, if the air-fuel ratio of inflow exhaust gas is made rich, it will be NO_x to the inside of a short time. NO_x absorbed by the absorbent 18 It is emitted and, moreover, is this emitted NO_x. Since it is returned, it is NO_x in atmospheric air. Being discharged can be prevented. Moreover, NO_x An absorbent 18 is NO_x even if it makes the air-fuel ratio of inflow exhaust gas into theoretical air fuel ratio, since it has the function of a reduction catalyst. NO_x emitted from the absorbent 18 It is made to return. However, it is NO_x when the air-fuel ratio of inflow exhaust gas is made into theoretical air fuel ratio. An absorbent 18 to NO_x All NO_x absorbed by the NO_x absorbent 18 since deer emission is not carried out gradually Time amount long a little to making it emit is required.

[0028] it mentioned above -- as -- Lean -- if gaseous mixture is made to burn -- NO_x NO_x It is absorbed by the absorbent 18. However, NO_x NO_x of an absorbent 18 There is a limit in absorbance and it is NO_x. NO_x of an absorbent 18 It will be NO_x if absorbance is saturated. An absorbent 18 is already NO_x. It cannot absorb. Therefore, NO_x NO_x of an absorbent 18 It is NO_x before absorbance is saturated. An absorbent 18 to NO_x It is necessary to make it emit and, for that purpose, is what NO_x to the NO_x absorbent 18. It is necessary to presume whether it is absorbed. Next, this NO_x The presumed approach of an absorbed amount is explained.

[0029] Lean -- NO_x discharged by the engine per unit time amount, so that an engine load becomes high, when gaseous mixture is made to burn since an amount increases -- per unit time amount -- NO_x NO_x absorbed by the absorbent 18 NO_x discharged by the engine per unit time amount, so that an amount increases and an engine rotational frequency becomes high since an amount increases -- per unit time amount -- NO_x NO_x absorbed by the absorbent 18 It increases. Therefore, it is NO_x per unit time amount. NO_x absorbed by the absorbent 18 An amount serves as an engine load and a function of an engine rotational frequency. In this case, it is NO_x absorbed by the NO_x absorbent 18 per unit time amount since it can represent that an engine load is also at the absolute pressure in a surge tank 10. An amount serves as the absolute pressure PM in a surge tank 10, and a function of the engine rotational frequency N. Therefore, at the example by this invention, it is NO_x per unit time amount. NO_x absorbed by the absorbent 18 An amount NO_x is beforehand calculated by experiment as a function of absolute pressure PM and the engine rotational frequency N, and it is this NO_x. The amount NO_x is beforehand memorized in ROM32 in the form of the map shown in drawing 8 (A) as a function of PM and N.

[0030] On the other hand, it is NO_x if the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied in an engine

cylinder becomes theoretical air fuel ratio or Rich. An absorbent 18 to NOx Although emitted, it is NOx at this time. A burst size is mainly influenced of the amount of exhaust gas, and an air-fuel ratio. That is, it is NOx per unit time amount, so that the amount of exhaust gas increases. NOx emitted from an absorbent 18 It is NOx per unit time amount, so that an amount increases and an air-fuel ratio becomes rich. NOx emitted from an absorbent 18 An amount increases. In this case, as it can represent that the amount of exhaust gas, i.e., an inhalation air content, is also for the product of the engine speed N and the absolute pressure PM in a surge tank 10, therefore is shown in drawing 8 (B), it is NOx per unit time amount. NOx emitted from an absorbent 18 An amount NOXD increases, so that N-PM becomes large. Moreover, an air-fuel ratio is NOx per unit time amount, as it is shown in drawing 8 (C), since the value of a correction factor K is supported. NOx emitted from an absorbent 18 An amount NOXD increases, so that the value of K becomes large. It is NOx per this unit time amount. NOx emitted from an absorbent 18 The amount NOXD is beforehand memorized in ROM32 in the form of the map shown in drawing 9 (A) as a function of N, and PM and K.

[0031] Moreover, NOx When the temperature of an absorbent 18 becomes high, it is the nitrate ion NO₃ in an absorbent. - Since it becomes easy to decompose, it is NOx. NOx from an absorbent 18 The rate of emission increases. In this case, NOx The temperature of an absorbent 18 is NOx as it is shown in drawing 9 (B), since it is proportional to exhaust gas mostly. The rate Kf of emission becomes so large that exhaust gas temperature TE becomes high. Therefore, NOx When the rate Kf of emission is taken into consideration, it is NOx per unit time amount. NOx emitted from an absorbent 18 An amount is NOXD and NOx which are shown in drawing 9 (A). It will be expressed with a product with the rate Kf of emission.

[0032] it mentioned above -- as -- Lean -- the time of gaseous mixture being made to burn -- NOx per unit time amount an absorbed amount expresses with NOXA -- having -- the gaseous mixture of theoretical air fuel ratio -- or rich -- the time of gaseous mixture being made to burn -- NOx per unit time amount since a burst size is expressed with Kf-NOXD -- NOx NOx presumed to be absorbed by the absorbent 18 Amount sigmaNOX will be expressed with a degree type.

[0033] the sigma NOX=sigma NOX+NOXA-Kf-NOXD above-mentioned was carried out -- as -- Lean -- the time of gaseous mixture (K< 1.0) being made to burn -- NOx NOx it absorbs to an absorbent 18 -- having -- the gaseous mixture (K= 1.0) of theoretical air fuel ratio -- or rich -- the time of gaseous mixture (K> 1.0) being made to burn -- the NO absorbent 18 to NOx It is emitted. therefore, Lean -- gaseous mixture -- if carried out by combustion continuing -- NOx NOx of an absorbent 18 Absorptance will be saturated. so, it is shown to drawing 10 by the example by this invention -- as -- Lean -- gaseous mixture -- it carries out by combustion continuing -- having -- NOx NOx absorbed by the absorbent 18 Permissible dose Nmax as which amount sigmaNOX was determined beforehand When it exceeds, it is made to make rich the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied in a combustion chamber 3. if the air-fuel ratio of gaseous mixture is made rich -- NOx An absorbent 18 to NOx since it is emitted -- sigmaNOX -- rapid -- decreasing -- sigmaNOX -- the amount Nmin of minimums up to -- reduction returns Lean the air-fuel ratio of gaseous mixture again.

[0034] However, in exhaust gas, it is SOx. It is contained and is SOx. In an absorbent 18, it is not only NOx but SOx. It is absorbed. This NOx SOx to an absorbent 18 An absorption mechanism is NOx. It is thought that it is the same as an absorption mechanism. Namely, NOx If it explains taking the case of the case where Platinum Pt and Barium Ba are made to support, on support like the time of explaining an absorption mechanism As mentioned above, when the air-fuel ratio of inflow exhaust gas is Lean, it is oxygen O₂. O₂ - It has adhered to the front face of Platinum Pt in the form, and is SO₂ in inflow exhaust gas. It is O₂ in the front face of Platinum Pt. - It reacts and is SO₃. It becomes. Subsequently, generated SO₃ It is sulfate ion SO₄²⁻, being absorbed in an absorbent and combining with the barium oxide BaO oxidizing further on Platinum Pt. - It is spread in an absorbent in a form. Subsequently, this sulfate ion SO₄²⁻ - It combines with barium ion Ba²⁺, and is a sulfate BaSO₄. It generates.

[0035] However, this sulfate BaSO₄ It decomposes and they are ***** and NOx. It is NOx when the temperature of an absorbent 18 is low. Even if it makes into Rich the air-fuel ratio of the exhaust gas which flows into an absorbent 18, it is a sulfate BaSO₄. It remains as it is, without being decomposed. Therefore, NOx It is a sulfate BaSO₄ as time amount passes in an absorbent 18. It is NOx as it will increase and time amount passes thus. NOx which an absorbent 18 may absorb An amount will fall. Therefore, NOx NOx which an absorbent 18 may absorb It is NOx while an amount seldom falls. An absorbent 18 to SOx It is necessary to make it emit and, for that purpose, NOx. It is what SOx to an absorbent 18. It is necessary to presume whether it is absorbed. Next, this SOx An example of the

presumed approach of an absorbed amount is explained.

[0036] NOx time the temperature of an absorbent 18 is low -- Lean -- rich, even if gaseous mixture is made to burn -- even if gaseous mixture is made to burn -- SOx NOx It is absorbed by the absorbent 18. SOx discharged by the engine per unit time amount, so that fuel oil consumption increases at this time. Since an amount increases, it is NOx per unit time amount. SOx absorbed by the absorbent 18 SOx discharged by the engine per unit time amount, so that an amount increases and an engine rotational frequency becomes high. Since an amount increases, it is NOx per unit time amount. SOx absorbed by the absorbent 18 It increases. Therefore, it is NOx per unit time amount. SOx absorbed by the absorbent 18 An amount SOXA will be proportional to TAU-N (fuel injection duration and engine rotational frequency), as shown in drawing 11 (A).

[0037] On the other hand, it is NOx. It is NOx, if the air-fuel ratio of the gaseous mixture supplied in an engine cylinder becomes rich when the temperature of an absorbent 18 is high. An absorbent 18 to SOx Although emitted, it is SOx at this time. A burst size is mainly influenced of the amount of exhaust gas, and an air-fuel ratio. That is, it is NOx per unit time amount, so that the amount of exhaust gas increases. SOx emitted from an absorbent 18 It is NOx per unit time amount, so that an amount increases and an air-fuel ratio becomes rich. SOx emitted from an absorbent 18 An amount increases. In this case, as it can represent that a product with absolute pressure PM is also in the engine engine speed N and a surge tank 10, therefore is shown in drawing 11 (B), the amount of exhaust gas, i.e., an inhalation air content, is NOx per unit time amount. SOx emitted from an absorbent 18 An amount SOXD increases, so that N-PM becomes large. Moreover, an air-fuel ratio is NOx per unit time amount, as it is shown in drawing 11 (C), since the value of a correction factor K is supported. SOx emitted from an absorbent 18 An amount SOXD increases, so that the value of K becomes large. It is NOx per this unit time amount. SOx emitted from an absorbent 18 The amount SOXD is beforehand memorized in ROM32 in the form of the map shown in drawing 12 (A) as a function of N, and PM and K.

[0038] Moreover, it is NOx as mentioned above. Sulfate BaSO4 generated in the absorbent 18 It decomposes and ***** is NOx. The temperature of an absorbent 18 is NOx. It will decompose, if the laying temperature TEO which becomes settled with an absorbent 18, for example, 450 degrees C, is exceeded, and it is sulfate ion SO42-. It is emitted from an absorbent in the form of SO3. In this case, NOx It will be NOx if the temperature of an absorbent 18 becomes 450 degrees C or more. It is NOx, so that the temperature of an absorbent 18 becomes high. SOx emitted from an absorbent 18 An amount increases. by the way, this case -- NOx since the temperature of an absorbent 18 can be represented with exhaust gas temperature TE, it is shown in drawing 12 (B) -- as -- SOx the rate Kg of emission -- $TE < TEO$ ***** -- zero -- it is -- $TE \geq TEO$ It becomes so large that exhaust gas temperature TE will become high if it becomes. Therefore, SOx When the rate Kg of emission is taken into consideration, it is NOx per unit time amount. SOx emitted from an absorbent 18 An amount is SOXD and SOx which are shown in drawing 12 (A). It will be expressed with a product with the rate Kg of emission.

[0039] As mentioned above, it is SOx per unit time amount. An absorbed amount is expressed with SOXA and it is SOx per unit time amount. Since it is expressed with Kg-SOXD, a burst size is NOx. SOx presumed to be absorbed by the absorbent 18 Amount sigmaSOX will be expressed with a degree type. $\text{sigma SOX} = \text{sigma SOX} + \text{SOXA} - \text{Kg-SOXD}$ -- this SOx Presumed absorbed amount sigmaSOX is the estimate calculated quite strictly. Therefore, when not requiring strict nature so much, the mileage of a car and an engine's operation time can also be used as presumed absorbed amount sigmaSOX of SOx.

[0040] Next, it is SOx, referring to drawing 17 from drawing 13. The emission approach is explained. drawing 13 -- Lean -- the time of burning gaseous mixture -- SOx amount sigmaSOX -- permissible dose Smax becoming -- this time -- exhaust gas temperature TE -- laying temperature TEO The case of being high is shown. $TE \geq TEO$ It will be NOx if the air-fuel ratio of gaseous mixture is sometimes made rich. An absorbent 18 to SOx It is emitted. Therefore, it is SOx in this case. Amount sigmaSOX is a permissible dose Smax. If it exceeds, the air-fuel ratio of gaseous mixture will be switched a little more richly than theoretical air fuel ratio. if the air-fuel ratio of gaseous mixture becomes a little rich -- NOx An absorbent 18 to SOx since it is emitted -- sigmaSOX -- decreasing -- SOx amount sigmaSOX -- the amount Smin of minimums up to -- reduction returns Lean the air-fuel ratio of gaseous mixture again.

[0041] When the air-fuel ratio of gaseous mixture is theoretical air fuel ratio so that drawing 11 (C) may show, it is the NOx absorbent 18 to SOx. It is not emitted but is NOx. An absorbent 18 to SOx In order to make it emit, the air-fuel ratio of gaseous mixture must be made rich. However, even if it makes the air-fuel ratio of gaseous mixture into Rich not much, it is proportional to it, and it is SOx. Since it is not necessarily emitted, it will be desirable to make the air-fuel ratio of gaseous mixture a little more rich than theoretical air fuel ratio in terms of fuel consumption. Therefore, it is SOx as shown to drawing 13 by the

example by this invention. When it should be made to emit, he is trying to maintain the air-fuel ratio of gaseous mixture a little richly.

[0042] drawing 14 -- Lean -- the time of burning gaseous mixture -- SOx amount σSOX -- permissible dose S_{max} becoming -- this time -- exhaust gas temperature TE -- laying temperature TE_o The case of being low is shown. $TE < TE_o$ It is NOx even if sometimes rich in the air-fuel ratio of gaseous mixture. An absorbent 18 to SOx It is not emitted but is NOx. An absorbent 18 to SOx It is SOx in order to make it emit. Temperature of an absorbent 18 must be made high. Then, by carrying out the lag of the ignition timing θ in the example by this invention at this time, an exhaust gas temperature is raised and it is NOx by it. He is trying to raise the temperature of an absorbent 18.

[0043] by the way, the gaseous mixture of theoretical air fuel ratio -- rich -- if ignition timing θ is delayed when gaseous mixture is made to burn, although exhaust gas temperature TE will usually go up -- Lean -- possibility of carrying out a flame failure if ignition timing θ is delayed when gaseous mixture is made burning -- high -- therefore, Lean -- when gaseous mixture is made to burn, lag control of ignition timing θ cannot be performed. moreover, Lean -- since there is little calorific value by combustion at the time of low Naka load operation by which gaseous mixture is made to burn, even if it delays ignition timing θ -- $TE > TE_o$ It may not become. Then, it is $\sigma\text{SOX} \geq S_{\text{max}}$ as drawing 14 is shown by the continuous line in the example by this invention. When it becomes, while carrying out the lag of the ignition timing θ , the air-fuel ratio of gaseous mixture is made a little more rich than theoretical air fuel ratio, and it is NOx. An absorbent 18 to SOx It is made to emit and, subsequently is $\sigma\text{SOX} \leq S_{\text{min}}$. If it becomes, he is trying to return Lean the air-fuel ratio of gaseous mixture again. On the other hand, even if the lag of the ignition timing θ is carried out and the air-fuel ratio of gaseous mixture is made a little rich, as it is shown by the chain line of drawing 14, it is $TE > TE_o$ in fixed time amount Δt . As it returns at the ignition timing of when it does not become, even if it stops lag control of ignition timing θ and is shown by the chain line at this time, the air-fuel ratio of gaseous mixture is returned to Lean. That is, rich control of an air-fuel ratio will be forbidden in this case.

[0044] Drawing 15 is SOx while burning the gaseous mixture of theoretical air fuel ratio. Amount σSOX is a permissible dose S_{max} . It becomes and exhaust gas temperature TE is laying temperature TE_o at this time. The case of being high is shown. $TE = TE_o$ It will be NOx if the air-fuel ratio of gaseous mixture is sometimes made rich. An absorbent 18 to SOx It is emitted. Therefore, it is SOx in this case. Amount σSOX is a permissible dose S_{max} . If it exceeds, the air-fuel ratio of gaseous mixture will be switched a little more richly than theoretical air fuel ratio. if the air-fuel ratio of gaseous mixture becomes a little rich -- NOx An absorbent 18 to SOx since it is emitted -- σSOX -- decreasing -- SOx amount σSOX -- the amount S_{min} of minimums up to -- reduction returns the air-fuel ratio of gaseous mixture to theoretical air fuel ratio again.

[0045] Drawing 16 is SOx while burning the gaseous mixture of theoretical air fuel ratio. Amount σSOX is a permissible dose S_{max} . It becomes and exhaust gas temperature TE is laying temperature TE_o at this time. The case of being low is shown. $TE < TE_o$ It is NOx even if sometimes rich in the air-fuel ratio of gaseous mixture. An absorbent 18 to SOx It is not emitted but is NOx. An absorbent 18 to SOx It is SOx in order to make it emit. Temperature of an absorbent 18 must be made high. Then, the lag of the ignition timing θ is carried out in this case, and it is $TE > TE_o$. While carrying out, theoretical-air-fuel-ratio **** also makes the air-fuel ratio of gaseous mixture a little rich, and it is NOx. An absorbent 18 to SOx It is made to emit and, subsequently is $\sigma\text{SOX} \leq S_{\text{min}}$. If it becomes, while suspending a lag operation of ignition timing θ , he is trying to return the air-fuel ratio of gaseous mixture to theoretical air fuel ratio again.

[0046] drawing 17 is rich -- the time of burning gaseous mixture -- SOx amount σSOX -- permissible dose S_{man} becoming -- this time -- exhaust gas temperature TE -- laying temperature TE_o The case of being low is shown. rich -- the time of burning gaseous mixture -- $TE > TE_o$ since σSOX will decrease if it has become -- this time -- $\sigma\text{SOX} \geq S_{\text{man}}$ becoming -- there is nothing -- therefore, $\sigma\text{SOX} \geq S_{\text{man}}$ becoming -- $TE < TE_o$ It is at the time. In this case, the lag of the ignition timing θ is carried out, and it is $TE > TE_o$. It is carried out and, subsequently is $\sigma\text{SOX} \leq S_{\text{min}}$. If it becomes, a lag operation of ignition timing θ will be suspended.

[0047] in addition, the gaseous mixture of theoretical air fuel ratio -- or rich -- if the lag of the ignition timing θ is carried out when gaseous mixture is made to burn -- usually -- $TE > TE_o$ It becomes. However, depending on the case, it is $TE > TE_o$. Since it does not become Therefore, when the gaseous mixture of theoretical air fuel ratio is made to burn and the lag of the ignition timing θ is carried out, it is $TE > TE_o$ to fixed time amount. When it does not become, you may make it forbid rich control of an air-fuel ratio. moreover, rich -- the time of carrying out the lag of the ignition timing θ , when gaseous

mixture is made to burn -- the inside of fixed time amount -- $TE > TE_o$ When it does not become, you may make it suspend a lag operation of ignition timing.

[0048] Moreover, although it considers as that the air-fuel ratio of gaseous mixture is rich, or theoretical air fuel ratio before warming-up completion so that drawing 4 may show, it is $\sigma_{SOX} \geq S_{man}$ at this time. It is NO_x that it is also with the approach shown in drawing 17 from drawing 15 if it becomes. An absorbent 18 to SO_x It is emitted. it mentioned above -- as -- Lean -- the case where gaseous mixture or the gaseous mixture of theoretical air fuel ratio is made to burn -- setting -- SO_x When it should emit, it is supposed that the air-fuel ratio of gaseous mixture is a little more rich than theoretical air fuel ratio. In this case, based on the output of the air-fuel ratio sensor 21, feedback control of the air-fuel ratio of gaseous mixture is carried out a little more richly than theoretical air fuel ratio. Then, the feedback control of an air-fuel ratio is explained, referring to drawing 18 and drawing 19 first.

[0049] As shown in drawing 18, the air-fuel ratio sensor 21 generates the output voltage V of 0.9 (V) extent, when gaseous mixture is rich, and when gaseous mixture is Lean, it generates the output voltage V of 0.1 (V) extent. Drawing 19 shows the feedback control of an air-fuel ratio performed based on the output signal of this air-fuel ratio sensor 21, and the routine shown in drawing 19 is performed by the interruption for every fixed time amount.

[0050] It is distinguished whether the flag F which shows the thing which refers to drawing 19, and for which it should not be rich and feedback control should be first performed in step 50 is set. When Flag F is not set, a processing cycle is completed, therefore feedback control is not performed at this time. On the other hand, when Flag F is set, it progresses to step 51 and it is distinguished whether the output voltage V of the air-fuel ratio sensor 21 is smaller than the reference voltage Vr which is 0.45 (V) extent. At the time of $V \leq V_r$, i.e., when an air-fuel ratio is Lean, it progresses to step 52 and the decrement of the delay counted value CDL is carried out only for 1. Subsequently, at step 53, it progresses to step 55, after progressing to step 54 and setting CDL to TDR, when it is distinguished whether the delay counted value CDL became smaller than the minimum value TDR and it becomes $CDL < TDR$. Therefore, if it becomes $V \leq V_r$ as shown in drawing 18, the delay counted value CDL will be made to decrease gradually, and, subsequently to the minimum value TDR, CDL will be maintained.

[0051] When it is distinguished on the other hand that it is $V > V_r$ in step 51 (i.e., when an air-fuel ratio is rich), it progresses to step 56 and the increment of the delay counted value CDL is carried out only for 1. Subsequently, at step 57, it progresses to step 55, after progressing to step 58 and setting CDL to TDL, when it is distinguished whether the delay counted value CDL became larger than Maximum TDL and it becomes $CDL > TDL$. Therefore, if it becomes $V > V_r$ as shown in drawing 18, the delay counted value CDL will be made to increase gradually, and, subsequently to Maximum TDL, CDL will be maintained.

[0052] between the processing cycles of this time [cycle / last at step 55 / processing] -- the sign of the delay counted value CDL -- negative [from forward] -- or it is distinguished from negative whether it was reversed to forward. When the sign of the delay counted value CDL is reversed, it progresses to step 59, and since rich whether it is reversal negative from forward, it is distinguished whether it is reversal to Lean. Since rich, it progresses to step 60 at the time of the reversal to Lean, and the rich skip value RSR is added to the feedback correction factor FAF, and only the rich skip value RSR is made to increase rapidly to FAF, as thus shown in drawing 18. On the other hand, it progresses to step 61 at the time of the reversal to Rich from Lean, the RIN skip value RSL is subtracted from FAF, and only the RIN skip value RSL is made to decrease rapidly to FAF, as thus shown in drawing 18.

[0053] On the other hand, when the sign of the delay counted value CDL was not reversed in step 55 and it is distinguished, it progresses to step 62 and it is distinguished whether the delay counted value CDL is negative. It progresses to step 63 at the time of $CDL \leq 0$, the rich integral value KIR ($KIR < RSR$) is added to the feedback correction factor FAF, and FAF is made to increase gradually, as thus shown in drawing 18. On the other hand, it progresses to step 64 at the time of $CDL > 0$, the Lean integral value KIL is subtracted from FAF, and FAF is made to decrease gradually, as thus shown in drawing 18.

[0054] Even if an air-fuel ratio will become Lean temporarily so that drawing 18 may show for example, if such a feedback control approach is adopted, FAF can be prevented from being influenced by this. Drawing 20 (A) shows the case where the air-fuel ratio is maintained by theoretical air fuel ratio. At this time, an actual air-fuel ratio carries out the core of the theoretical air fuel ratio 14.6, and moves up and down, and the average of an actual air-fuel ratio serves as theoretical air fuel ratio 14.6 thus at this time. On the other hand, drawing 20 (B) shows the case where the rich integral value KIR is made larger than the Lean integral value KIL. In this case, an actual air-fuel ratio is changed inclining toward a rich side as a whole, and becomes larger than the degree of Lean the time amount whose rich degree rich time amount and during this period is Lean, and during this period. Therefore, at this time, the average value of an air-

fuel ratio becomes a rich side only in about a few to theoretical air fuel ratio. So, in the example by this invention, it is made to make the average value of an air-fuel ratio a little rich by making the rich integral value KIR larger than the Lean integral value KIL to theoretical air fuel ratio.

[0055] In addition, the absolute value of the minimum value TDR which may make larger than the RIN skip value RSL the rich skip value RSR shown at drawing 18 for making the average value of an air-fuel ratio a little more rich than theoretical air fuel ratio, and is shown in drawing 18 may be made larger than Maximum TDL. Drawing 26 shows the routine for performing Air Fuel Ratio Control from drawing 21, and this routine is performed by the interruption for every fixed time amount.

[0056] The basic fuel injection duration TP is computed from the map which refers to drawing 21 and drawing 22 rich and shown in drawing 2 in step 100 first. Subsequently, at step 101, ignition timing theta is computed from the map shown in drawing 5. Subsequently, at step 102, it is at the moderation operation time and it is distinguished whether supply of a fuel is suspended. When supply of a fuel is not suspended, it progresses to step 103 and it is distinguished whether an idle switch's 20 being ON and a throttle valve 14 are idling opening. When an idle switch 20 is not ON, based on the relation which progresses to step 105 and is shown in drawing 4, a correction factor K is computed from an engine's operational status based on the relation shown in drawing 3 from the engine cooling water temperature TW. Subsequently, it progresses to step 106. On the other hand, when an idle switch 20 is turned on in step 103, it progresses to step 104, and it is referred to as $K=1.0$ and, subsequently to step 106, progresses.

[0057] At step 106, it is distinguished whether a correction factor K is larger than 1.0. the time of $K>1.0$ - that is, rich -- when gaseous mixture should be burned, it progresses to step 110. On the other hand, at the time of $K\leq 1.0$, it progresses to step 107 and it is distinguished whether it is $K<1.0$. When it is not $K<1.0$ (i.e., when the gaseous mixture of theoretical air fuel ratio should be burned), it progresses to step 109. on the other hand -- the time of $K<1.0$, i.e., Lean, -- when gaseous mixture should be burned, it progresses to step 108.

[0058] The routine of Air Fuel Ratio Control II which the routine of Air Fuel Ratio Control 1 shown in step 108 is shown in drawing 23 and drawing 24, and is shown in step 109 is Air Fuel Ratio Control III which is shown in drawing 25 and shown in step 110. The routine is shown in drawing 26. By these routines, about whether feedback control is carried out, the final correction factor K is defined so that it may mention later, and if these routines are completed, it will progress to step 111.

[0059] At step 111, fuel injection duration TAU is computed based on a degree type. It ranks second $TAU=f\cdot TP\cdot K\cdot FAF$, and it is distinguished at step 112 whether it is $K<1.0$. the time of $K<1.0$, i.e., Lean, -- the map which progresses to step 113 and is shown in drawing 8 (A) when combustion of gaseous mixture is performed to NOx Absorbed amount SOx which NOXA is computed, progresses subsequently to step 114, and is shown in drawing 11 An absorbed amount SOXA is computed.

Subsequently, at step 115, it is NOx. A burst size NOXD is made into zero and, subsequently it is SOx at step 116. It progresses to step 117, a burst size SOXD being used as zero.

[0060] on the other hand, the gaseous mixture of theoretical air fuel ratio when it is distinguished that it is $K\geq 1.0$ in step 112 -- or rich -- the map which progresses to step 118 and is shown in drawing 9 (A) when gaseous mixture is made to burn to NOx NOx which a burst size NOXD is computed and is shown in drawing 9 (B) at step 119 The rate Kf of emission is computed. Subsequently, the map shown in drawing 12 (A) at step 120 to SOx SOx which a burst size SOXD is computed and is shown at step 121 subsequently to drawing 12 (B) The rate Kg of emission is computed. Subsequently, at step 122, it is NOx. An absorbed amount NOXA is made into zero and, subsequently it is SOx at step 123. An absorbed amount SOXA is made into zero and, subsequently to step 117, it progresses.

[0061] NOx presumed to be absorbed based on a degree type at step 117 Amount sigmaNOX is computed.

It ranks second $\sigma NOX=\sigma NOX-NOXA-Kf\cdot NOXD$, and at step 124, when it is distinguished whether it is $\sigma NOX<0$ and it is $\sigma NOX<0$, after progressing to step 125 and being referred to as $\sigma NOX=0$, it progresses to step 126. SOx presumed to be absorbed based on a degree type at step 126 Amount sigmaSOX is computed.

[0062]

It ranks second $\sigma SOX=\sigma SOX-SOXA-Kg\cdot SOXD$, and at step 127, when it is distinguished whether it is $\sigma SOX<0$ and it is $\sigma SOX<0$, after progressing to step 128 and being referred to as $\sigma SOX=0$, a processing cycle is completed. On the other hand, when it is judged that supply of a fuel is suspended in step 102, the termination flag later progressed and mentioned to step 129 is reset, and subsequently a processing cycle is completed.

[0063] next, drawing 23 and drawing 24 -- referring to -- Lean -- the routine of Air Fuel Ratio Control I performed when gaseous mixture should be burned is explained. It is not rich and it is distinguished [which refers to drawing 23 and drawing 24] whether in step 200, the termination flag is set first. Usually, since the termination flag is reset, it progresses to step 201 and is SOx. It is distinguished whether the flag 2 is set. Usually, SOx Since the flag 2 is reset, it progresses to step 202 and is SOx. It is distinguished whether the flag 1 is set. Usually, SOx Since the flag 1 is reset, it is jumped to step 203.

[0064] At step 203, it is SOx. Amount σSOX is an allowed value S_{max} . It is distinguished whether it exceeded or not. $\sigma\text{SOX} \leq S_{\text{max}}$ Sometimes it progresses at step 207 and Flag F is reset. Therefore, feedback control of an air-fuel ratio is not performed at this time. Subsequently, the feedback correction factor FAF is fixed to 1.0 at step 208. Subsequently, at step 209, it is NOx. It is distinguished whether the flag is set or not. Usually, NOx Since the flag is reset, it progresses to step 210. At step 210, it is NOx. Amount σNOX is an allowed value N_{max} . It is distinguished whether it exceeded or not. $\sigma\text{NOX} \leq N_{\text{max}}$ Sometimes, it progresses to step 111 of drawing 22. this time -- Lean -- gaseous mixture is made to burn

[0065] On the other hand, it sets to step 210 and is $\sigma\text{NOX} > N_{\text{max}}$. When it is judged that it became, it progresses to step 211 and is NOx. A flag is set. NOx If a flag is set, in the following processing cycle, it will progress to step 212 from step 209, and let a correction factor K be the bigger constant value K_K than 1.0. The air-fuel ratio of gaseous mixture is thus switched richly from Lean. Subsequently, at step 213, it is NOx. Amount σNOX is a lower limit N_{min} . It is distinguished whether it became small. $\sigma\text{NOX} > N_{\text{min}}$ In between, it jumps to step 111 and is $\sigma\text{NOX} \geq N_{\text{min}}$. If it becomes, it progresses to step 214 and is NOx. A flag is reset. Therefore, $\sigma\text{NOX} > N_{\text{max}}$ It is $\sigma\text{NOX} \leq N_{\text{min}}$ as it is shown in drawing 10, when it becomes. The air-fuel ratio of gaseous mixture is made rich until it becomes.

[0066] On the other hand, it sets to step 203 and is $\sigma\text{SOX} > S_{\text{max}}$. Exhaust gas temperature TE which progressed to step 204 and was detected by the exhaust gas temperature sensor 22 when it was judged that it became is laying temperature TE_o . It is distinguished whether it is high. $TE > TE_o$ Sometimes it progresses at step 205 and is SOx. A flag 1 is set and it is $TE \leq TE_o$. Sometimes it progresses at step 206 and is SOx. A flag 2 is set.

[0067] SOx It is $TE > TE_o$ when a flag 1 is set. Sometimes, it progresses from step 202 at step 215, and Flag F is set. If Flag F is set, the feedback correction factor FAF will be computed in the feedback control routine shown in drawing 19, and feedback control of air-fuel ratio will be started. Subsequently, a correction factor K is fixed to 1.0 at step 216. subsequently -- step 217 -- criteria rich integral value KIR_o Constant value k_1 the sum considers as the rich integral value KIR -- having -- subsequently -- step 218 -- criteria Lean integral value KIL_o from -- constant value k_2 Let the subtracted subtraction result be the Lean integral value KIL. That is, the rich integral value KIR is made to increase, and since the Lean integral value KIL is made to decrease, feedback control of the air-fuel ratio of gaseous mixture will be carried out a little more richly than theoretical air fuel ratio.

[0068] Subsequently, at step 219, it is $\sigma\text{SOX} \leq S_{\text{min}}$. It is distinguished whether it became or not. $\sigma\text{SOX} > S_{\text{min}}$ Sometimes it jumps at step 111 and is $\sigma\text{SOX} \leq S_{\text{min}}$. If it becomes, it progresses to step 220 and is SOx. A flag 1 is reset, and subsequently to step 221 it progresses, and is SOx. A flag 2 is reset. therefore, $\sigma\text{SOX} > S_{\text{max}}$ the time of becoming -- $TE > TE_o$ it is -- ** -- it is shown in drawing 13 -- as -- the air-fuel ratio of gaseous mixture -- $\sigma\text{SOX} \leq S_{\text{min}}$ It is supposed that it is a little rich until it becomes.

[0069] On the other hand, it is SOx. It is $TE \leq TE_o$ when a flag 2 is set. Sometimes, it progresses from step 201 at step 222, and is SOx. After a flag 2 is set, it is distinguished whether fixed time amount Δt progress of was done. When having not done fixed time amount Δt progress of, it progresses to step 215, and feedback control of the air-fuel ratio of gaseous mixture is carried out a little richly thus.

[0070] Subsequently, when fixed time amount Δt progress of is done, it progresses to step 224 and is $TE > TE_o$. It is distinguished whether it became or not. this time -- $TE > TE_o$ it is -- if -- it progresses to step 215 and drawing 14 is thus shown by the continuous line at this time -- as -- $\sigma\text{SOX} \leq S_{\text{min}}$ The air-fuel ratio of gaseous mixture is maintained a little richly until it becomes. on the other hand, $TE \leq TE_o$ it is -- ** -- when distinguished, it progresses to step 225 and a termination flag is set. Since it will jump from step 200 to step 207 if a termination flag is set, as drawing 14 is shown by the chain line, lag control of ignition timing θ stops, and the air-fuel ratio of gaseous mixture is returned to Lean.

[0071] Next, the routine of Air Fuel Ratio Control II performed when the gaseous mixture of theoretical air fuel ratio should be burned with reference to drawing 25 is explained. With reference to drawing 25, it is not rich, and Flag F is first set in step 300. If Flag F is set, the feedback correction factor FAF will be

computed in the feedback control routine shown in drawing 19, and feedback control of air-fuel ratio will be started. Subsequently, at step 301, it is SOx. It is distinguished whether the flag 2 is set. Usually, SOx Since it is reset by the flag 2, it progresses to step 302 and is SOx. It is distinguished whether the flag 1 is set. Usually, SOx Since the flag 1 is reset, it progresses to step 303.

[0072] At step 303, it is SOx. Amount σSOX is an allowed value S_{max} . It is distinguished whether it exceeded or not. $\sigma\text{SOX} \leq S_{\text{max}}$ the time -- step 304 -- progressing -- the rich integral value KIR -- criteria rich integral value KIRo ** -- it carries out -- having -- subsequently -- step 305 -- progressing -- the Lean integral value KIL -- criteria Lean integral value KILo ** -- it is carried out. Subsequently, a termination flag is reset in step 306. At this time, the rich integral value KIR and the Lean integral value KIL are reference values KIRo and KILo, respectively. Since it is carried out, feedback control is carried out so that the air-fuel ratio of gaseous mixture may turn into theoretical air fuel ratio.

[0073] on the other hand -- step 303 -- setting -- $\sigma\text{SOX} > S_{\text{max}}$ if it is judged that it became -- step 307 -- progressing -- criteria rich integral value KIRo Constant value k_1 the sum considers as the rich integral value KIR -- having -- subsequently -- step 308 -- criteria Lean integral value KILo from -- constant value k_2 Let the subtracted subtraction result be the Lean integral value KIL. That is, the rich integral value KIR is made to increase, and since the Lean integral value KIL is made to decrease, feedback control of the air-fuel ratio of gaseous mixture will be carried out a little more richly than theoretical air fuel ratio. Subsequently, exhaust gas temperature TE detected by the exhaust gas temperature sensor 22 at step 309 is laying temperature TEo. It is distinguished whether it is high. $\text{TE} > \text{TEo}$ Sometimes it progresses at step 310 and is SOx. A flag 1 is set and it is $\text{TE} \leq \text{TEo}$. Sometimes it progresses at step 311 and is SOx. A flag 2 is set.

[0074] SOx It is $\text{TE} > \text{TEo}$ when a flag 1 is set. Sometimes, it progresses from step 302 at step 313, and is $\sigma\text{SOX} \leq S_{\text{min}}$. It is distinguished whether it became or not. $\sigma\text{SOX} > S_{\text{min}}$ If it becomes $\sigma\text{SOX} \leq S_{\text{min}}$, sometimes it jumps at step 306, and it progresses to step 314, and is SOx. A flag 1 is reset, and subsequently to step 315 it progresses, and is SOx. A flag 2 is reset. therefore, $\sigma\text{SOX} > S_{\text{max}}$ the time of becoming -- $\text{TE} > \text{TEo}$ it is -- ** -- it is shown in drawing 15 -- as -- the air-fuel ratio of gaseous mixture -- $\sigma\text{SOX} \leq S_{\text{min}}$ It is supposed that it is a little rich until it becomes.

[0075] On the other hand, it is SOx. It is $\text{TE} \leq \text{TEo}$ when a flag 2 is set. Sometimes, it progresses from step 301 at step 312, and constant value α is subtracted from ignition timing θ . That is, the lag of the ignition timing θ is carried out. Subsequently, it progresses to step 313. Therefore, it is $\sigma\text{NOX} \leq S_{\text{min}}$ as shown in drawing 16 at this time. While the lag of the ignition timing θ is carried out until it becomes, feedback control is carried out so that the air-fuel ratio of gaseous mixture may become a little more rich than theoretical air fuel ratio.

[0076] next, rich with reference to drawing 26 -- Air Fuel Ratio Control III performed when gaseous mixture should be burned A routine is explained. With reference to drawing 26, it is not rich, and Flag F is first reset in step 400. Therefore, feedback control of an air-fuel ratio is not performed at this time. Subsequently, the feedback correction factor FAF is fixed to 1.0 at step 401. Subsequently, at step 402, it is SOx. It is distinguished whether the flag is set or not. Usually, SOx Since the flag is reset, it progresses to step 403. At step 403, it is SOx. Amount σSOX is an allowed value S_{max} . It is distinguished whether it exceeded or not. $\sigma\text{SOX} \leq S_{\text{max}}$ Sometimes it progresses at step 406 and a termination flag is reset.

[0077] On the other hand, it sets to step 403 and is $\sigma\text{SOX} > S_{\text{max}}$. Exhaust gas temperature TE which progressed to step 404 and was detected by the exhaust gas temperature sensor 22 when it was judged that it became is laying temperature TEo. It is distinguished whether it is high. $\text{TE} > \text{TEo}$ Sometimes it jumps at step 406 and is $\text{TE} \leq \text{TEo}$. Sometimes it progresses at step 405 and is SOx. A flag is set.

[0078] SOx If a flag is set, it will progress to step 407 from step 402, and constant value α will be subtracted from ignition timing θ . That is, the lag of the ignition timing θ is carried out. Subsequently, at step 408, it is $\sigma\text{SOX} \leq S_{\text{min}}$. It is distinguished whether it became or not. $\sigma\text{SOX} > S_{\text{min}}$ Sometimes it jumps at step 406 and is $\sigma\text{SOX} \leq S_{\text{min}}$. If it becomes, it progresses to step 409 and is SOx. A flag is reset. Therefore, $\sigma\text{SOX} > S_{\text{max}}$ It is $\sigma\text{SOX} \leq S_{\text{min}}$ as it is shown in drawing 17, when it becomes. The lag of the ignition timing θ is carried out until it becomes.

[0079]

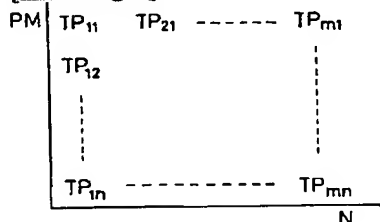
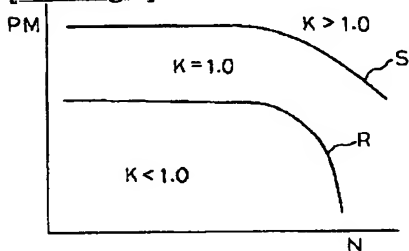
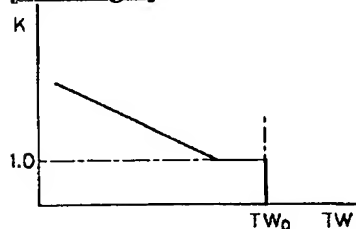
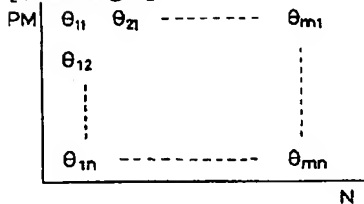
[Effect of the Invention] NOx SOx absorbed by the absorbent It is NOx, without using a useless fuel or useless power. It can be made to emit from an absorbent.

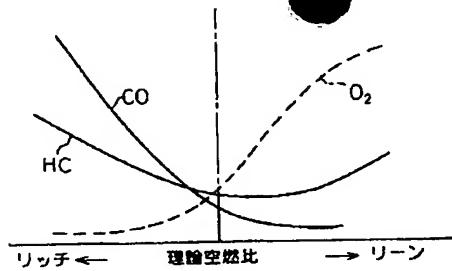
[Translation done.]

*** NOTICES ***

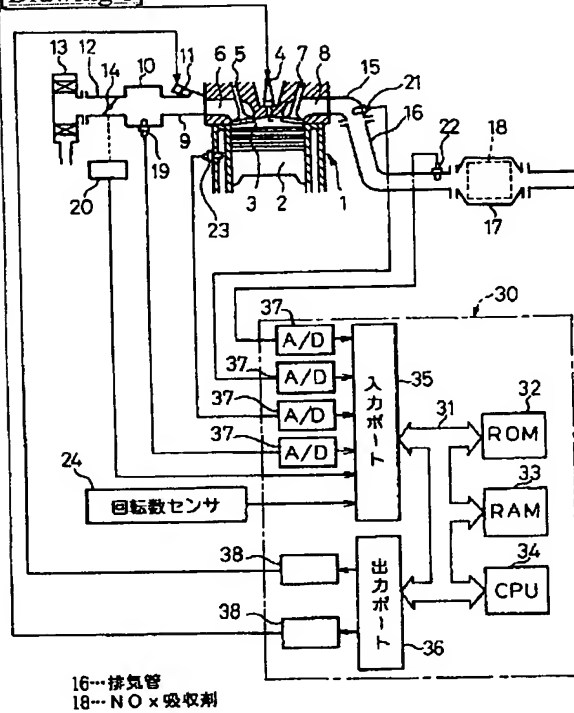
JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS**[Drawing 2]****[Drawing 3]****[Drawing 4]****[Drawing 5]****[Drawing 6]**

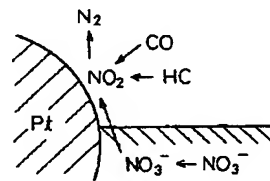
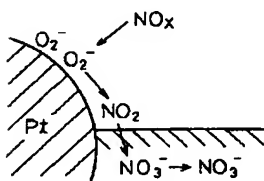


[Drawing 1]

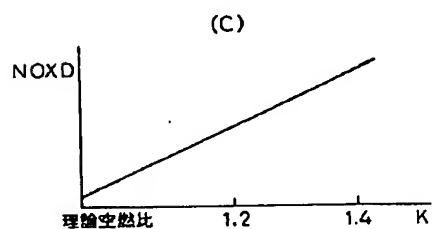
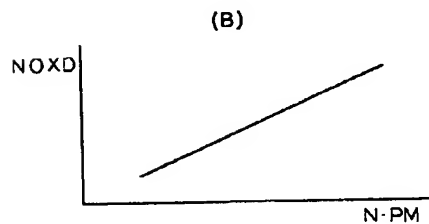
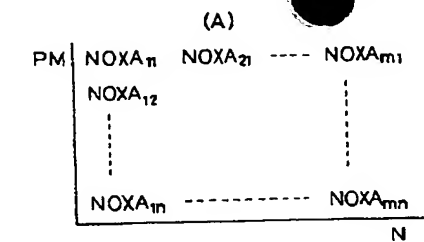


[Drawing 7]
(A)

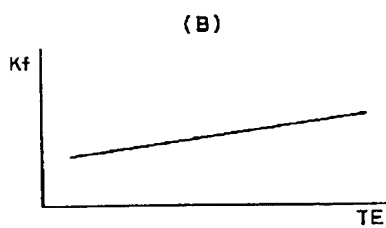
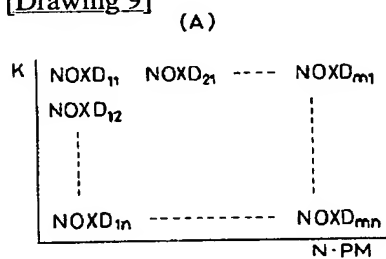
(B)



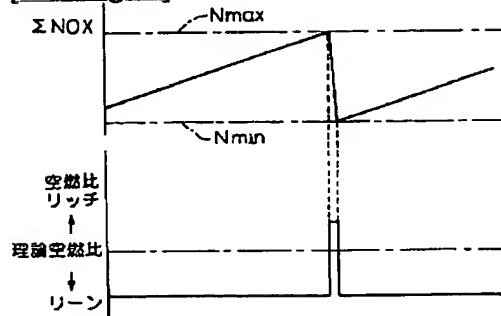
[Drawing 8]



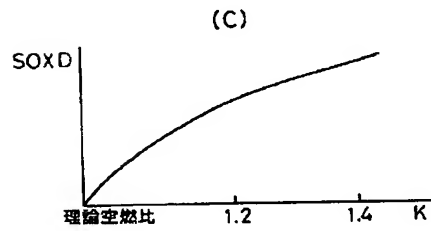
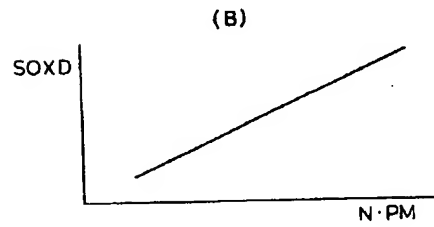
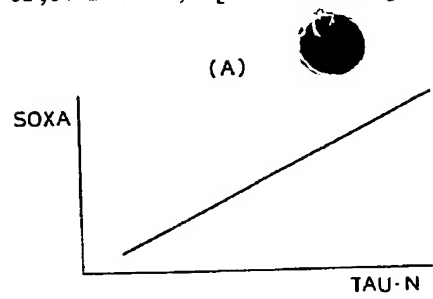
[Drawing 9]



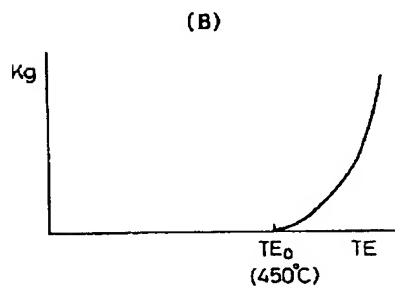
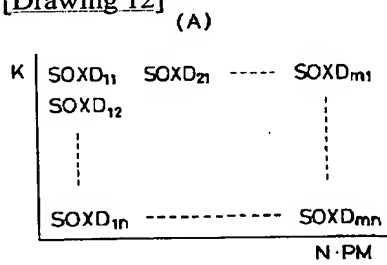
[Drawing 10]



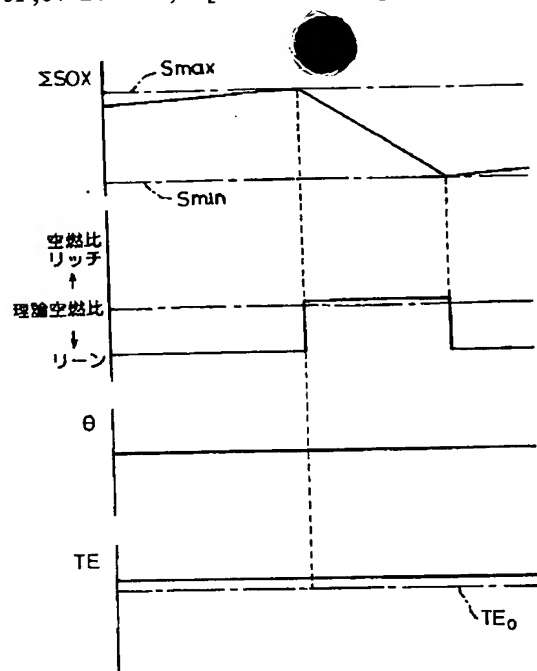
[Drawing 11]



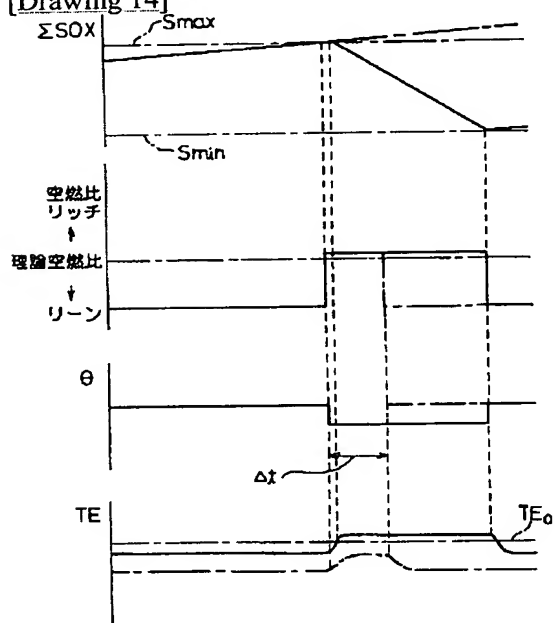
[Drawing 12]



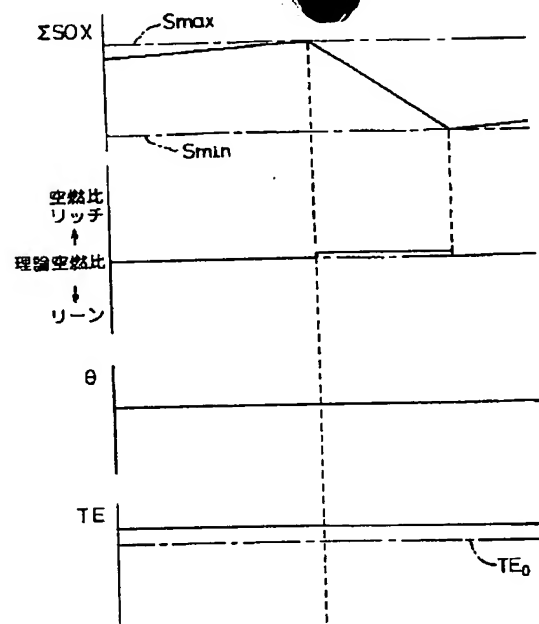
[Drawing 13]



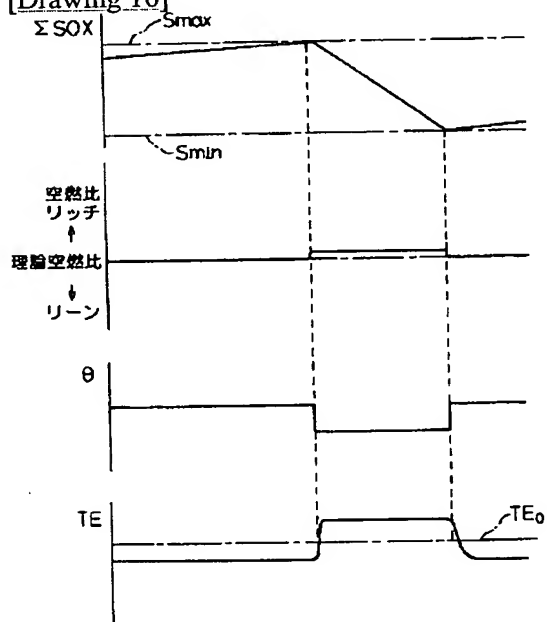
[Drawing 14]



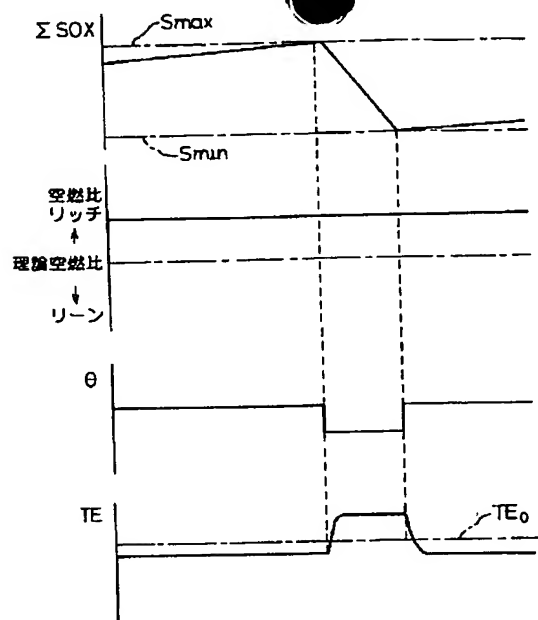
[Drawing 15]



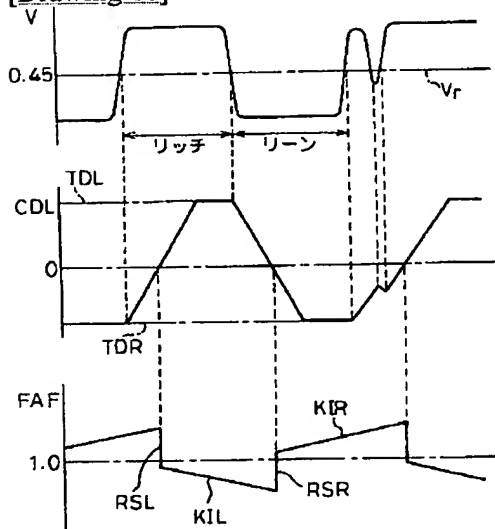
[Drawing 16]



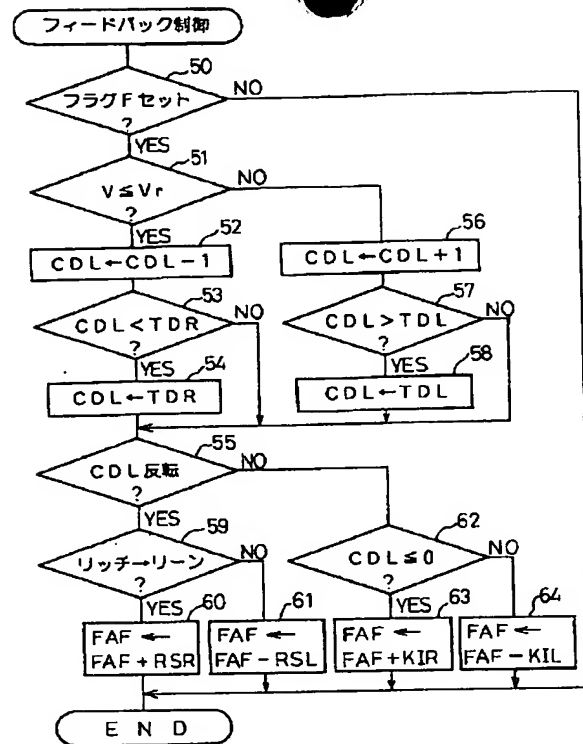
[Drawing 17]



[Drawing 18]

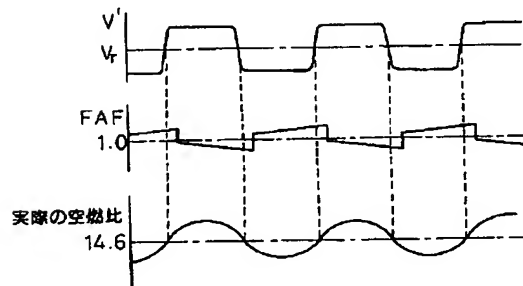


[Drawing 19]

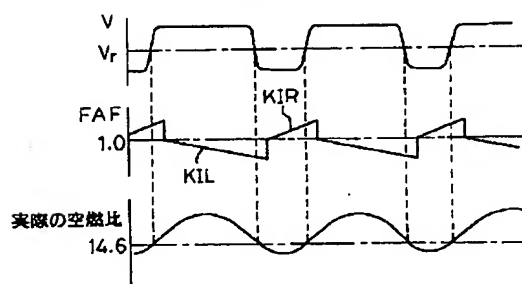


[Drawing 20]

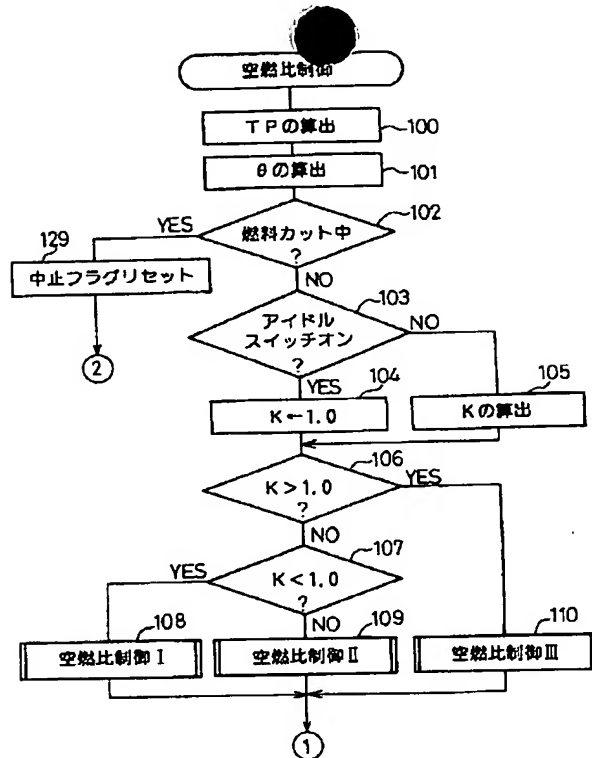
(A)



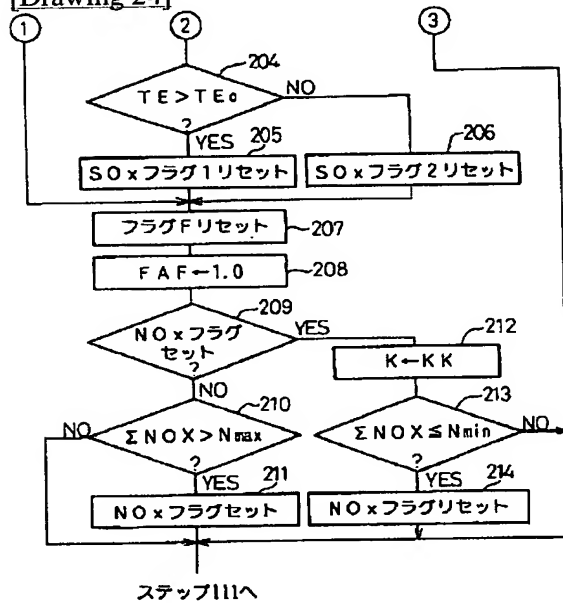
(B)



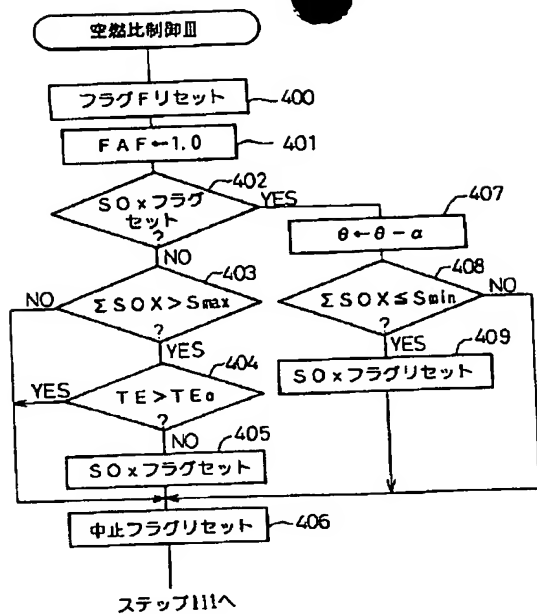
[Drawing 21]



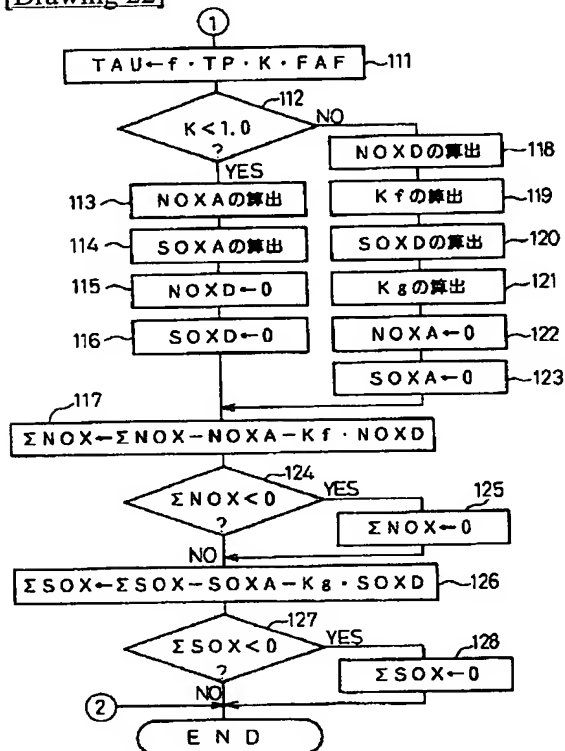
[Drawing 24]



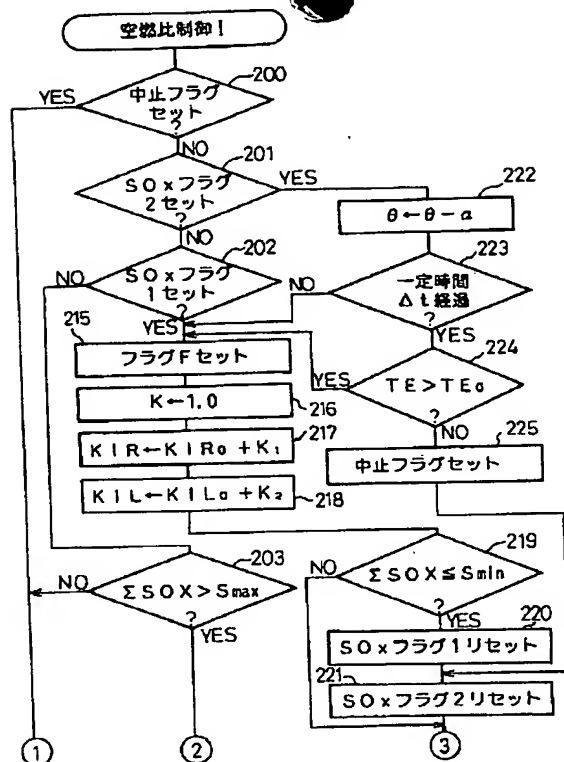
[Drawing 26]



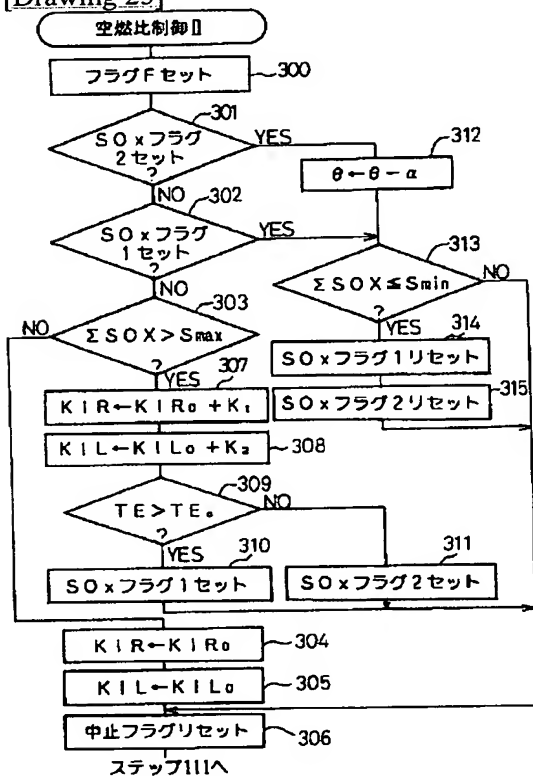
[Drawing 22]



[Drawing 23]



[Drawing 25]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-217474

(43)公開日 平成7年(1995)8月15日

(51)Int.Cl.⁶

F 0 2 D 41/04

B 0 1 D 53/34

53/56

識別記号

3 0 5 Z

Z A B

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 0 1 D 53/ 34

Z A B

1 2 9 Z

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 18 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号

特願平6-8706

(22)出願日

平成6年(1994)1月28日

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 木原 哲郎

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 加藤 健治

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 田中 俊明

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74)代理人 弁理士 石田 敬 (外3名)

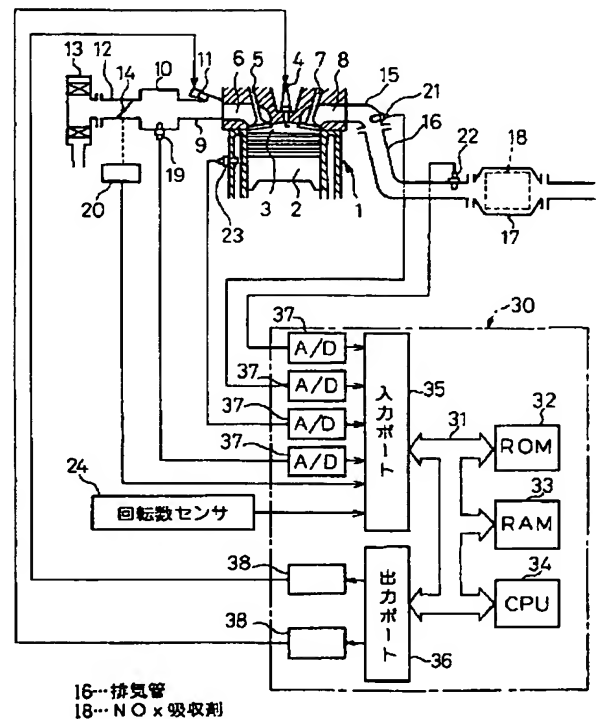
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置

(57)【要約】

【目的】 NO_x 吸収剤から SO_x を適切に放出させる。

【構成】 流入する排気ガスの空燃比がリーン有的时候にはNO_x を吸収し、流入する排気ガスの空燃比が理論空燃比又はリッチのときには吸収したNO_x を放出するNO_x 吸収剤18を機関排気通路内に配置する。NO_x 吸収剤18に流入する排気ガスの空燃比がリーン又は理論空燃比のときにNO_x 吸収剤18に吸収されていると推定されるSO_x 量が許容量を越えかつNO_x 吸収剤18を代表する温度が予め定められた設定温度よりも高いときにはNO_x 吸収剤18に流入する排気ガスの空燃比を一時的にリッチにしてNO_x 吸収剤18からSO_x を放出させる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 流入する排気ガスの空燃比がリーン有的时候には NO_x を吸収し、流入する排気ガスの空燃比が理論空燃比又はリッチのときには吸収した NO_x を放出する NO_x 吸収剤を機関排気通路内に配置した内燃機関において、 NO_x 吸収剤に吸収されている SO_x 量を推定する SO_x 量推定手段と、 NO_x 吸収剤の温度を代表する代表温度を検出する温度検出手段と、 NO_x 吸収剤に流入する排気ガスの空燃比がリーン又は理論空燃比のときに NO_x 吸収剤に吸収されていると推定される SO_x 量が許容量を越えかつ上記代表温度が予め定められた設定温度よりも高いときには NO_x 吸収剤に流入する排気ガスの空燃比を一時的にリッチにして NO_x 吸収剤から SO_x を放出させる空燃比制御手段とを具備した内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 2】 上記空燃比制御手段は NO_x 吸収剤に流入する排気ガスの空燃比を一時的にリッチにした後 NO_x 吸収剤に吸収されていると推定される SO_x 量が予め定められた量以下になったときに NO_x 吸収剤に流入する排気ガスの空燃比を再びリーン又は理論空燃比に戻す請求項 1 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 3】 流入する排気ガスの空燃比がリーン有的时候には NO_x を吸収し、流入する排気ガスの空燃比が理論空燃比又はリッチのときには吸収した NO_x を放出する NO_x 吸収剤を機関排気通路内に配置した内燃機関において、 NO_x 吸収剤に吸収されている SO_x 量を推定する SO_x 量推定手段と、 NO_x 吸収剤の温度を代表する代表温度を検出する温度検出手段と、 NO_x 吸収剤に流入する排気ガスの空燃比がリーン又は理論空燃比のときに NO_x 吸収剤に吸収されていると推定される SO_x 量が許容量を越えかつ上記代表温度が予め定められた設定温度よりも低いときには NO_x 吸収剤の温度を上昇させる昇温手段と、昇温手段により NO_x 吸収剤の温度が昇温せしめられたときに NO_x 吸収剤に流入する排気ガスの空燃比を一時的にリッチにして NO_x 吸収剤から SO_x を放出させる空燃比制御手段とを具備した内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 4】 上記昇温手段により NO_x 吸収剤の温度が昇温せしめられても上記代表温度が予め定められた温度を越えないときには空燃比制御手段による空燃比のリッチ制御を禁止する禁止手段を具備した請求項 3 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 5】 流入する排気ガスの空燃比がリーン有的时候には NO_x を吸収し、流入する排気ガスの空燃比が理論空燃比又はリッチのときには吸収した NO_x を放出する NO_x 吸収剤を機関排気通路内に配置した内燃機関において、 NO_x 吸収剤に吸収されている SO_x 量を推定する SO_x 量推定手段と、 NO_x 吸収剤の温度を代表する代表温度を検出する温度検出手段と、 NO_x 吸収剤に流入する排気ガスの空燃比がリッチのときに NO_x 吸収

剤に吸収されていると推定される SO_x 量が許容量を越えかつ上記代表温度が予め定められた設定温度よりも低いときには NO_x 吸収剤の温度を上昇させる昇温手段とを具備した内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 6】 上記昇温手段は点火時期を遅角することにより NO_x 吸収剤の温度を上昇させる請求項 3 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は内燃機関の排気浄化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 流入する排気ガスの空燃比がリーン有的时候には NO_x を吸収し、流入する排気ガスの空燃比が理論空燃比又はリッチのときには吸収した NO_x を放出する NO_x 吸収剤を機関排気通路内に配置し、 NO_x 吸収剤から NO_x を放出すべきときには機関シリンダ内に供給される混合気の空燃比をリーンから理論空燃比又はリッチに予め定められた一定時間切換え、次いで混合気の空燃比を再びリーンに戻すようにした内燃機関が公知である。

【0003】 ところが燃料および機関の潤滑油内にはイオウが含まれているので排気ガス中には SO_x が含まれており、この SO_x も NO_x と共に NO_x 吸収剤に吸収される。しかしながらこの SO_x は NO_x 吸収剤への流入排気ガスの空燃比をリッチにしても NO_x 吸収剤の温度が低い場合には NO_x 吸収剤から放出されず、従って NO_x 吸収剤内の SO_x の量は次第に増大することになる。ところが NO_x 吸収剤内の SO_x の量が増大すると NO_x 吸収剤が吸収しうる NO_x の量が次第に低下し、ついには NO_x 吸収剤が NO_x をほとんど吸収できなくなってしまう。

【0004】 そこで NO_x 吸収剤の温度が高くなったときに NO_x 吸収剤に流入する排気ガスの空燃比をリッチにして NO_x 吸収剤から SO_x を放出させるようにした内燃機関が本出願人により既に提案されている（特願平 5-162778号参照）。また、 NO_x 吸収剤に吸収されている SO_x 量を推定し、この SO_x 量が許容量を越えたときには電気ヒータにより NO_x 吸収剤の温度を上昇させると共に NO_x 吸収剤に流入する排気ガスの空燃比をリッチにして NO_x 吸収剤から SO_x を放出させるようにした内燃機関が本出願人により既に提案されている（特願平 4-216145号参照）。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 ところで上述の特願平 5-162778号に記載された内燃機関では NO_x 吸収剤に吸収されている SO_x 量にかかわらずに NO_x 吸収剤の温度が高くなれば NO_x 吸収剤に流入する排気ガスの空燃比がリッチにされる。従って NO_x 吸収剤には

とんど SO_x が吸収されていない場合でも排気ガスの空燃比がリッチにされることになり、このような場合には無駄に燃料が消費されることになるので燃料消費量が増大してしまうという問題を生ずる。

【0006】一方、上述の特願平5-162778号に記載された内燃機関では NO_x 吸収剤から NO_x を放出すべきときには常に電気ヒータが加熱せしめられる。しかしながら NO_x 吸収剤の温度がもともと高い場合にはわざわざ電気ヒータを加熱しなくても NO_x 吸収剤から SO_x が放出され、従ってこの内燃機関では電気ヒータを加熱するために無駄な電力が消費されるという問題がある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記問題点を解決するために本発明によれば、流入する排気ガスの空燃比がリーンときには NO_x を吸収し、流入する排気ガスの空燃比が理論空燃比又はリッチのときには吸収した NO_x を放出する NO_x 吸収剤を機関排気通路内に配置した内燃機関において、 NO_x 吸収剤に吸収されている SO_x 量を推定する SO_x 量推定手段と、 NO_x 吸収剤の温度を代表する代表温度を検出する温度検出手段と、 NO_x 吸収剤に流入する排気ガスの空燃比がリーン又は理論空燃比のときに NO_x 吸収剤に吸収されていると推定される SO_x 量が許容量を越えかつ代表温度が予め定められた設定温度よりも高いときには NO_x 吸収剤に流入する排気ガスの空燃比を一時的にリッチにして NO_x 吸収剤から SO_x を放出させる空燃比制御手段とを具備している。

【0008】また、本発明によれば上述の問題点を解決するために、上述の空燃比制御手段は NO_x 吸収剤に流入する排気ガスの空燃比を一時的にリッチにした後 NO_x 吸収剤に吸収されていると推定される SO_x 量が予め定められた量以下になったときに NO_x 吸収剤に流入する排気ガスの空燃比を再びリーン又は理論空燃比に戻すようにしている。

【0009】また、本発明によれば上記問題点を解決するために、流入する排気ガスの空燃比がリーンのときには NO_x を吸収し、流入する排気ガスの空燃比が理論空燃比又はリッチのときには吸収した NO_x を放出する NO_x 吸収剤を機関排気通路内に配置した内燃機関において、 NO_x 吸収剤に吸収されている SO_x 量を推定する SO_x 量推定手段と、 NO_x 吸収剤の温度を代表する代表温度を検出する温度検出手段と、 NO_x 吸収剤に流入する排気ガスの空燃比がリーン又は理論空燃比のときに NO_x 吸収剤に吸収されていると推定される SO_x 量が許容量を越えかつ代表温度が予め定められた設定温度よりも低いときには NO_x 吸収剤の温度を上昇させる昇温手段と、昇温手段により NO_x 吸収剤の温度が昇温せしめられたときに NO_x 吸収剤に流入する排気ガスの空燃比を一時的にリッチにして NO_x 吸収剤から SO_x を放

出させる空燃比制御手段とを具備している。

【0010】また、本発明によれば上記問題点を解決するために、上述の昇温手段により NO_x 吸収剤の温度が昇温せしめられても代表温度が予め定められた温度を越えないときには空燃比制御手段による空燃比のリッチ制御を禁止する禁止手段を具備している。また、本発明によれば上記問題点を解決するために、流入する排気ガスの空燃比がリーンのときには NO_x を吸収し、流入する排気ガスの空燃比が理論空燃比又はリッチのときには吸収した NO_x を放出する NO_x 吸収剤を機関排気通路内に配置した内燃機関において、 NO_x 吸収剤に吸収されている SO_x 量を推定する SO_x 量推定手段と、 NO_x 吸収剤の温度を代表する代表温度を検出する温度検出手段と、 NO_x 吸収剤に流入する排気ガスの空燃比がリッチのときに NO_x 吸収剤に吸収されていると推定される SO_x 量が許容量を越えかつ代表温度が予め定められた設定温度よりも低いときには NO_x 吸収剤の温度を上昇させる昇温手段とを具備している。

【0011】更に、本発明によれば上記問題点を解決するために、上述の昇温手段は点火時期を遅角することにより NO_x 吸収剤の温度を上昇させるようにしている。

【0012】

【作用】第1番目の発明では、 NO_x 吸収剤に流入する排気ガスの空燃比がリーン又は理論空燃比のときに NO_x 吸収剤に吸収されていると推定される SO_x 量が許容量を越えかつ NO_x 吸収剤の温度を代表する代表温度が予め定められた設定温度よりも高いときには NO_x 吸収剤に流入する排気ガスの空燃比を一時的にリッチにされ、このとき NO_x 吸収剤から SO_x が放出される。

【0013】第2番目の発明では、 NO_x 吸収剤に流入する排気ガスの空燃比を一時的にリッチにした後 NO_x 吸収剤に吸収されていると推定される SO_x 量が予め定められた量以下になったときには NO_x 吸収剤に流入する排気ガスの空燃比が再びリーン又は理論空燃比に戻される。第3番目の発明では、 NO_x 吸収剤に流入する排気ガスの空燃比がリーン又は理論空燃比のときに NO_x 吸収剤に吸収されていると推定される SO_x 量が許容量を越えかつ NO_x 吸収剤の温度を代表する代表温度が予め定められた設定温度よりも低いときには NO_x 吸収剤の温度が上昇せしめられる共に NO_x 吸収剤に流入する排気ガスの空燃比が一時的にリッチにされ、このとき NO_x 吸収剤から SO_x が放出される。

【0014】第4番目の発明では、 NO_x 吸収剤の温度が昇温せしめられても代表温度が予め定められた温度を越えないときには空燃比は一時的にリッチにされない。第5番目の発明では、 NO_x 吸収剤に流入する排気ガスの空燃比がリッチのときに NO_x 吸収剤に吸収されていると推定される SO_x 量が許容量を越えかつ NO_x 吸収剤の温度を代表する代表温度が予め定められた設定温度よりも低いときには NO_x 吸収剤の温度が上昇せしめら

れ、このとき NO_x 吸収剤から SO_x が放出される。第6番目の発明では、点火時期を遅角することにより NO_x 吸収剤の温度が上昇せしめられる。

【0015】

【実施例】図1を参照すると、1は機関本体、2はピストン、3は燃焼室、4は点火栓、5は吸気弁、6は吸気ポート、7は排気弁、8は排気ポートを夫々示す。吸気ポート6は対応する枝管9を介してサージタンク10に連結され、各枝管9には夫々吸気ポート6内に向けて燃料を噴射する燃料噴射弁11が取付けられる。サージタンク10は吸気ダクト12を介してエアクリーナ13に連結され、吸気ダクト12内にはスロットル弁14が配置される。一方、排気ポート8は排気マニホールド15および排気管16を介して NO_x 吸収剤18を内蔵したケーシング17に接続される。

【0016】電子制御ユニット30はデジタルコンピュータからなり、双方向性バス31によって相互に接続されたROM（リードオンリメモリ）32、RAM（ランダムアクセスメモリ）33、CPU（マイクロプロセッサ）34、入力ポート35および出力ポート36を具備する。サージタンク10内にはサージタンク10内の絶対圧に比例した出力電圧を発生する圧力センサ19が配置され、この圧力センサ19の出力電圧は対応するAD変換器37を介して入力ポート35に入力される。スロットル弁14にはスロットル開度がアイドリング開度になったときにオンとなるスロットルスイッチ20が取付けられ、このスロットルスイッチ20の出力信号は入力ポート35に入力される。排気マニホールド15内には空燃比センサ21が配置され、この空燃比センサ21の出力電圧は対応するAD変換器37を介して入力ポート35に入力される。ケーシング17の入力部近傍の排気管16内には排気管16内を流れる排気ガス温に比例した出力電圧を発生する排気温センサ22が取付けられ、この排気温センサ22の出力電圧は対応するAD変換器37を介して入力ポート35に入力される。機関本体1には機関冷却水温に比例した出力電圧を発生する水温センサ23が取付けられ、この水温センサ23の出力電圧は対応するAD変換器37を介して入力ポート35に入力される。また、入力ポート35には機関回転数を表わす出力パルスが発生する回転数センサ24が接続される。一方、出力ポート36は対応する駆動回路38を介して夫々点火栓4および燃料噴射弁11に接続される。

【0017】図1に示す内燃機関では例えば次式に基いて燃料噴射時間TAUが算出される。

$$TAU = f \cdot TP \cdot K \cdot FAF$$

ここでfは定数、TPは基本燃料噴射時間、Kは補正係数、FAFはフィードバック補正係数を夫々示す。基本燃料噴射時間TPは機関シリンダ内に供給される混合気空燃比を理論空燃比とするのに必要な燃料噴射時間を示している。この基本燃料噴射時間TPは予め実験によ

り求められ、サージタンク10内の絶対圧PMおよび機関回転数Nの関数として図2に示すようなマップの形で予めROM32内に記憶されている。補正係数Kは機関シリンダ内に供給される混合気空燃比を制御するための係数であって $K=1.0$ であれば機関シリンダ内に供給される混合気は理論空燃比となる。これに対して $K<1.0$ になれば機関シリンダ内に供給される混合気空燃比は理論空燃比よりも大きくなり、即ちリーンとなり、 $K>1.0$ になれば機関シリンダ内に供給される混合気空燃比は理論空燃比よりも小さくなる、即ちリッチとなる。

【0018】フィードバック補正係数FAFは基本的には $K=1.0$ のとき、即ち機関シリンダ内に供給される混合気空燃比を理論空燃比とすべきときに空燃比センサ21の出力信号に基いて空燃比を理論空燃比に正確に一致させるための係数である。このフィードバック補正係数FAFはほぼ1.0を中心として上下動しており、このFAFは混合気がリッチになると減少し、混合気がリーンになると増大する。なお、 $K<1.0$ 又は $K>1.0$ のときにはFAFは1.0に固定される。

【0019】機関シリンダ内に供給すべき混合気目標空燃比、即ち補正係数Kの値は機関の運転状態に応じて変化せしめられ、本発明による実施例においては暖機完了後における補正係数Kの値が図3に示されるようにサージタンク10内に絶対圧PMおよび機関回転数Nの関数として予め定められている。即ち、図3に示されるように実線Rよりも低負荷側の低負荷運転領域では $K<1.0$ 、即ち混合気がリーンとされ、実線Rと実線Sの間の高負荷運転領域では $K=1.0$ 、即ち混合気空燃比が理論空燃比とされ、実線Sよりも高負荷側の全負荷運転領域では $K>1.0$ 、即ち混合気がリッチとされる。更に、アイドリング運転時には $K=1.0$ 、即ち理論空燃比とされる。

【0020】一方、この補正係数Kは図4に示されるように暖機完了前には機関冷却水温TWに応じて変化せしめられる。即ち、暖機完了前（ $TW<TW_0$ ）には機関冷却水温TWが低いほど補正係数K（ $K\geq 1.0$ ）は大きくされる。暖機完了前（ $TW<TW_0$ ）には補正係数Kは図4に示す関係から算出され、暖機完了後（ $TW\geq TW_0$ ）には補正係数Kは図3に示す関係から算出される。

【0021】最適な点火時期 θ はサージタンク10内の絶対圧PMと機関回転数Nの関数として予め実験により求められており、この最適な点火時期 θ は図5に示すようなマップの形で予めROM32内に記憶されている。図6は燃焼室3から排出される排気ガス中の代表的な成分の濃度を概略的に示している。図6からわかるように燃焼室3から排出される排気ガス中の未燃HC、COの濃度は燃焼室3内に供給される混合気空燃比がリッチになるほど増大し、燃焼室3から排出される排気ガス中

の酸素 O_2 の濃度は燃焼室3内に供給される混合気の空燃比がリーンになるほど増大する。

【0022】ケーシング17内に収容されている NO_x 吸収剤18は例えばアルミナを担体とし、この担体上に例えばカリウムK、ナトリウムNa、リチウムLi、セシウムCsのようなアルカリ金属、バリウムBa、カルシウムCaのようなアルカリ土類、ランタンLa、イットリウムYのような希土類から選ばれた少くとも一つと、白金Ptのような貴金属とが担持されている。機関吸気通路および NO_x 吸収剤18上流の排気通路内に供給された空気および燃料（炭化水素）の比を NO_x 吸収剤18への流入排気ガスの空燃比と称するとこの NO_x 吸収剤18は流入排気ガスの空燃比がリーンのときには NO_x を吸収し、流入排気ガス中の酸素濃度が低下すると吸収した NO_x を放出する NO_x の吸放出作用を行う。なお、 NO_x 吸収剤18上流の排気通路内に燃料（炭化水素）或いは空気が供給されない場合には流入排気ガスの空燃比は燃焼室3内に供給される混合気の空燃比に一致し、従ってこの場合には NO_x 吸収剤18は燃焼室3内に供給される混合気の空燃比がリーンのときには NO_x を吸収し、燃焼室3内に供給される混合気中の酸素濃度が低下すると吸収した NO_x を放出することになる。

【0023】上述の NO_x 吸収剤18を機関排気通路内に配置すればこの NO_x 吸収剤18は実際に NO_x の吸放出作用を行うがこの吸放出作用の詳細なメカニズムについては明らかでない部分もある。しかしながらこの吸放出作用は図7に示すようなメカニズムで行われているものと考えられる。次にこのメカニズムについて担体上に白金PtおよびバリウムBaを担持させた場合を例にとりて説明するが他の貴金属、アルカリ金属、アルカリ土類、希土類を用いても同様なメカニズムとなる。

【0024】即ち、燃焼室3内に供給される混合気の空燃比がリーンにされて流入排気ガスがリーンになると流入排気ガス中の酸素濃度が大幅に増大し、図7（A）に示されるようにこれら酸素 O_2 が O_2^- 又は O^{2-} の形で白金Ptの表面に付着する。一方、流入排気ガス中のNOは白金Ptの表面上で O_2^- 又は O^{2-} と反応し、 NO_2 となる（ $2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$ ）。次いで生成された NO_2 の一部は白金Pt上で酸化されつつ吸収剤内に吸収されて酸化バリウムBaOと結合しながら図7（A）に示されるように硝酸イオン NO_3^- の形で吸収剤内に拡散する。このようにして NO_x が NO_x 吸収剤18内に吸収される。

（A）に示されるように硝酸イオン NO_3^- の形で吸収剤内に拡散する。このようにして NO_x が NO_x 吸収剤18内に吸収される。

【0025】流入排気ガス中の酸素濃度が高い限り白金Ptの表面で NO_2 が生成され、吸収剤の NO_x 吸収能力が飽和しない限り NO_2 が吸収剤内に吸収されて硝酸イオン NO_3^- が生成される。これに対して流入排気ガス中の酸素濃度が低下して NO_2 の生成量が低下すると反応が逆方向（ $NO_3^- \rightarrow NO_2$ ）に進み、斯くして吸

収剤内の硝酸イオン NO_3^- が NO_2 の形で吸収剤から放出される。即ち、流入排気ガス中の酸素濃度が低下すると NO_x 吸収剤18から NO_x が放出されることになる。図6に示されるように流入排気ガスのリーンの度合が低くなれば流入排気ガス中の酸素濃度が低下し、従って流入排気ガスのリーンの度合を低くすればたとえ流入排気ガスの空燃比がリーンであっても NO_x 吸収剤18から NO_x が放出されることになる。

【0026】一方、このとき燃焼室3内に供給される混合気の空燃比がリッチにされて流入排気ガスの空燃比がリッチになると図6に示されるように機関からは多量の未燃HC、COが排出され、これは未燃HC、COは白金Pt上の酸素 O_2^- 又は O^{2-} と反応して酸化せしめられる。また、流入排気ガスの空燃比がリッチになると流入排気ガス中の酸素濃度が極度に低下するために吸収剤から NO_2 が放出され、この NO_2 は図7（B）に示されるように未燃HC、COと反応して還元せしめられる。このようにして白金Ptの表面上に NO_2 が存在しなくなると吸収剤から次から次へと NO_2 が放出される。従って流入排気ガスの空燃比をリッチにすると短時間のうちに NO_x 吸収剤18から NO_x が放出されることになる。

【0027】即ち、流入排気ガスの空燃比をリッチにするとまず始めに未燃HC、COが白金Pt上の O_2^- 又は O^{2-} とただちに反応して酸化せしめられ、次いで白金Pt上の O_2^- 又は O^{2-} が消費されてもまだ未燃HC、COが残っていればこの未燃HC、COによって吸収剤から放出された NO_x および機関から排出された NO_x が還元せしめられる。従って流入排気ガスの空燃比をリッチにすれば短時間のうちに NO_x 吸収剤18に吸収されている NO_x が放出され、しかもこの放出された NO_x が還元されるために大気中に NO_x が排出されるのを阻止することができることになる。また、 NO_x 吸収剤18は還元触媒の機能を有しているので流入排気ガスの空燃比を理論空燃比にしても NO_x 吸収剤18から放出された NO_x が還元せしめられる。しかしながら流入排気ガスの空燃比を理論空燃比にした場合には NO_x 吸収剤18から NO_x が徐々にしか放出されないために NO_x 吸収剤18に吸収されている全 NO_x を放出させるには若干長い時間を要する。

【0028】上述したようにリーン混合気が燃焼せしめられると NO_x が NO_x 吸収剤18に吸収される。しかしながら NO_x 吸収剤18の NO_x 吸収能力には限度があり、 NO_x 吸収剤18の NO_x 吸収能力が飽和すれば NO_x 吸収剤18はもはや NO_x を吸収しえなくなる。従って NO_x 吸収剤18の NO_x 吸収能力が飽和する前に NO_x 吸収剤18から NO_x を放出させる必要があり、そのためには NO_x 吸収剤18にどの程度の NO_x が吸収されているかを推定する必要がある。次にこの NO_x 吸収量の推定方法について説明する。

【0029】リーン混合気が燃焼せしめられているときには機関負荷が高くなるほど単位時間当り機関から排出される NO_x 量が増大するために単位時間当り NO_x 吸収剤18に吸収される NO_x 量が増大し、また機関回転数が高くなるほど単位時間当り機関から排出される NO_x 量が増大するために単位時間当り NO_x 吸収剤18に吸収される NO_x が増大する。従って単位時間当り NO_x 吸収剤18に吸収される NO_x 量は機関負荷と機関回転数の関数となる。この場合、機関負荷はサージタンク10内の絶対圧でもって代表することができるので単位時間当り NO_x 吸収剤18に吸収される NO_x 量はサージタンク10内の絶対圧PMと機関回転数Nの関数となる。従って本発明による実施例では単位時間当り NO_x 吸収剤18に吸収される NO_x 量NOXAを絶対圧PMおよび機関回転数Nの関数として予め実験により求め、この NO_x 量NOXAがPMおよびNの関数として図8(A)に示すマップの形で予めROM32内に記憶されている。

【0030】一方、機関シリンダ内に供給される混合気の空燃比が理論空燃比又はリッチになると NO_x 吸収剤18から NO_x が放出されるがこのときの NO_x 放出量は主に排気ガス量と空燃比の影響を受ける。即ち、排気ガス量が増大するほど単位時間当り NO_x 吸収剤18から放出される NO_x 量が増大し、空燃比がリッチとなるほど単位時間当り NO_x 吸収剤18から放出される NO_x 量が増大する。この場合、排気ガス量、即ち吸入空気量は機関回転数Nとサージタンク10内の絶対圧PMとの積でもって代表することができ、従って図8(B)に示されるように単位時間当り NO_x 吸収剤18から放出される NO_x 量NOXDは $N \cdot PM$ が大きくなるほど増大する。また、空燃比は補正係数Kの値に対応しているので図8(C)に示されるように単位時間当り NO_x 吸収剤18から放出される NO_x 量NOXDはKの値が大きくなるほど増大する。この単位時間当り NO_x 吸収剤18から放出される NO_x 量NOXDは $N \cdot PM$ とKの関数として図9(A)に示すマップの形で予めROM32内に記憶されている。

【0031】また、 NO_x 吸収剤18の温度が高くなると吸収剤内の硝酸イオン NO_3^- が分解しやすくなるので NO_x 吸収剤18からの NO_x 放出率が増大する。この場合、 NO_x 吸収剤18の温度はほぼ排気ガスに比例するので図9(B)に示されるように NO_x 放出率Kfは排気ガス温TEが高くなるほど大きくなる。従って NO_x 放出率Kfを考慮に入れた場合には単位時間当り NO_x 吸収剤18から放出される NO_x 量は図9(A)に示されるNOXDと NO_x 放出率Kfとの積で表わされることになる。

【0032】上述したようにリーン混合気が燃焼せしめられたときには単位時間当りの NO_x 吸収量がNOXAで表わされ、理論空燃比の混合気又はリッチ混合気が燃

焼せしめられたときには単位時間当りの NO_x 放出量は $Kf \cdot \text{NOXD}$ で表わされるので NO_x 吸収剤18に吸収されていると推定される NO_x 量 ΣNOX は次式で表わされることになる。

【0033】

$$\Sigma \text{NOX} = \Sigma \text{NOX} + \text{NOXA} - Kf \cdot \text{NOXD}$$

前述したようにリーン混合気($K < 1.0$)が燃焼せしめられているときには NO_x が NO_x 吸収剤18に吸収され、理論空燃比の混合気($K = 1.0$)又はリッチ混合気($K > 1.0$)が燃焼せしめられているときには NO 吸収剤18から NO_x が放出される。従ってリーン混合気燃焼が継続して行われると NO_x 吸収剤18の NO_x 吸収能力が飽和してしまうことになる。そこで本発明による実施例では図10に示されるようにリーン混合気燃焼が継続して行われて NO_x 吸収剤18に吸収されている NO_x 量 ΣNOX が予め定められた許容量 N_{\max} を越えたときには燃焼室3内に供給される混合気空燃比をリッチにするようにしている。混合気空燃比をリッチにすると NO_x 吸収剤18から NO_x が放出されるために ΣNOX は急激に減少し、 ΣNOX が下限量 N_{\min} まで減少すると混合気空燃比は再びリーンに戻される。

【0034】ところが排気ガス中には SO_x が含まれており、 SO_x 吸収剤18には NO_x ばかりでなく SO_x も吸収される。この NO_x 吸収剤18への SO_x の吸収メカニズムは NO_x の吸収メカニズムと同じであると考えられる。即ち、 NO_x の吸収メカニズムを説明したときと同様に担体上に白金PtおよびバリウムBaを担持させた場合を例にとって説明すると、前述したように流入排気ガスの空燃比がリーンのときには酸素 O_2 が O_2^- の形で白金Ptの表面に付着しており、流入排気ガス中の SO_2 は白金Ptの表面で O_2^- と反応して SO_3 となる。次いで生成された SO_3 は白金Pt上で更に酸化されつつ吸収剤内に吸収されて酸化バリウム BaO と結合しながら、硫酸イオン SO_4^{2-} の形で吸収剤内に拡散する。次いでこの硫酸イオン SO_4^{2-} はバリウムイオン Ba^{2+} と結合して硫酸塩 BaSO_4 を生成する。

【0035】しかしながらこの硫酸塩 BaSO_4 は分解しやすく、 NO_x 吸収剤18の温度が低いときには NO_x 吸収剤18に流入する排気ガスの空燃比をリッチにしても硫酸塩 BaSO_4 は分解されずにそのまま残る。従って NO_x 吸収剤18内には時間が経過するにつれて硫酸塩 BaSO_4 が増大することになり、斯くして時間が経過するにつれて NO_x 吸収剤18が吸収しうる NO_x 量が低下することになる。従って NO_x 吸収剤18が吸収しうる NO_x 量があまり低下しないうちに NO_x 吸収剤18から SO_x を放出させる必要があり、そのためには NO_x 吸収剤18にどの程度の SO_x が吸収されているかを推定する必要がある。次にこの SO_x 吸収量の推定方法の一例について説明する。

【0036】NO_x 吸収剤18の温度が低いときにはリーン混合気が燃焼せしめられようとも、リッチ混合気が燃焼せしめられようともSO_x はNO_x 吸収剤18に吸収される。このとき燃料噴射量が増大するほど単位時間当り機関から排出されるSO_x 量が増大するために単位時間当りNO_x 吸収剤18に吸収されるSO_x 量が増大し、また機関回転数が高くなるほど単位時間当り機関から排出されるSO_x 量が増大するために単位時間当りNO_x 吸収剤18に吸収されるSO_x が増大する。従って単位時間当りNO_x 吸収剤18に吸収されるSO_x 量SOXAは図11 (A) に示されるようにTAU・N (燃料噴射時間・機関回転数) に比例することになる。

【0037】一方、NO_x 吸収剤18の温度が高いときに機関シリンダ内に供給される混合気の空燃比がリッチになるとNO_x 吸収剤18からSO_x が放出されるがこのときのSO_x 放出量は主に排気ガス量と空燃比の影響を受ける。即ち、排気ガス量が増大するほど単位時間当りNO_x 吸収剤18から放出されるSO_x 量が増大し、空燃比がリッチとなるほど単位時間当りNO_x 吸収剤18から放出されるSO_x 量が増大する。この場合、排気ガス量、即ち吸入空気量は機関回転数Nとサージタンク10内に絶対圧PMとの積でもって代表することができ、従って図11 (B) に示されるように単位時間当りNO_x 吸収剤18から放出されるSO_x 量SOXDはN・PMが大きくなるほど増大する。また、空燃比は補正係数Kの値に対応しているので図11 (C) に示されるように単位時間当りNO_x 吸収剤18から放出されるSO_x 量SOXDはKの値が大きくなるほど増大する。この単位時間当りNO_x 吸収剤18から放出されるSO_x 量SOXDはN・PMとKの関数として図12 (A) に示すマップの形で予めROM32内に記憶されている。

【0038】また、前述したようにNO_x 吸収剤18内において生成された硫酸塩BaSO₄ は分解しずらいがNO_x 吸収剤18の温度がNO_x 吸収剤18により定まる設定温度TE₀、例えば450℃を越えると分解して硫酸イオンSO₄²⁻ がSO₃の形で吸収剤から放出される。この場合、NO_x 吸収剤18の温度が450℃以上になればNO_x 吸収剤18の温度が高くなるほどNO_x 吸収剤18から放出されるSO_x 量が増大する。ところでこの場合、NO_x 吸収剤18の温度は排気ガス温TEで代表することができるので図12 (B) に示されるようにSO_x 放出率KgはTE<TE₀では零であり、TE≥TE₀になると排気ガス温TEが高くなるほど大きくなる。従ってSO_x 放出率Kgを考慮に入れた場合には単位時間当りNO_x 吸収剤18から放出されるSO_x 量は図12 (A) に示されるSOXDとSO_x 放出率Kgとの積で表わされることになる。

【0039】上述したように単位時間当りのSO_x 吸収量がSOXAで表わされ、単位時間当りのSO_x 放出量はKg・SOXDで表わされるのでNO_x 吸収剤18に

吸収されていると推定されるSO_x 量ΣSOXは次式で表わされることになる。

$$\Sigma SOX = \Sigma SOX + SOXA - Kg \cdot SOXD$$

このSO_x の推定吸収量ΣSOXはかなり厳密に求めた推定量である。従ってそれほど厳密性を要求しない場合には車両の走行距離や機関の運転時間をSO_xの推定吸収量ΣSOXとして用いることもできる。

【0040】次に図13から図17を参照しつつSO_xの放出方法について説明する。図13はリーン混合気の燃焼を行っているときにSO_x 量ΣSOXが許容量S_{max} となり、このとき排気ガス温TEが設定温度TE₀よりも高い場合を示している。TE≥TE₀のときには混合気の空燃比をリッチにすればNO_x 吸収剤18からSO_x が放出される。従ってこの場合にはSO_x 量ΣSOXが許容量S_{max} を越えると混合気の空燃比が理論空燃比よりもややリッチに切換えられる。混合気の空燃比がややリッチになるとNO_x 吸収剤18からSO_x が放出されるのでΣSOXは減少し、SO_x 量ΣSOXが下限量S_{min} まで減少すると混合気の空燃比が再びリーンに戻される。

【0041】図11 (C) からわかるように混合気の空燃比が理論空燃比のときにはNO_x 吸収剤18からSO_x が放出されず、NO_x 吸収剤18からSO_x を放出させるためには混合気の空燃比をリッチにしなければならない。しかしながら混合気の空燃比をあまりリッチにしてもそれに比例してSO_x が放出されるわけではないので燃料消費量の点からみて混合気の空燃比は理論空燃比よりもややリッチにすることが好ましいことになる。従って本発明による実施例では図13に示されるようにSO_x を放出させるべきときには混合気の空燃比をややリッチに維持するようにしている。

【0042】図14はリーン混合気の燃焼を行っているときにSO_x 量ΣSOXが許容量S_{max} となり、このとき排気ガス温TEが設定温度TE₀よりも低い場合を示している。TE<TE₀のときには混合気の空燃比をリッチにしてもNO_x 吸収剤18からSO_x が放出されず、NO_x 吸収剤18からSO_x を放出させるためにはSO_x 吸収剤18の温度を高くしなければならない。そこで本発明による実施例ではこのとき点火時期θを遅角することによって排気ガス温を上昇させ、それによってNO_x 吸収剤18の温度を上昇させるようにしている。

【0043】ところで理論空燃比の混合気やリッチ混合気が燃焼せしめられているときには点火時期θを遅らすと通常排気ガス温TEは上昇するがリーン混合気が燃焼せしめられているときに点火時期θを遅らせると失火する可能性が高く、従ってリーン混合気が燃焼せしめられているときには点火時期θの遅角制御を行うことはできない。また、リーン混合気が燃焼せしめられている低中負荷運転時には燃焼による発熱量が少ないためにたとえ点火時期θを遅らせたとしてもTE>TE₀。とならない

場合がある。そこで本発明による実施例では図14において実線で示されるように $\Sigma SOX \geq S_{max}$ となったときには点火時期 θ を遅角すると共に混合気の空燃比を理論空燃比よりもややリッチにして NO_x 吸収剤18から SO_x を放出させ、次いで $\Sigma SOX \leq S_{min}$ になると混合気の空燃比を再びリーンに戻すようにしている。これに対し点火時期 θ が遅角されかつ混合気の空燃比がややリッチにされても図14の鎖線で示されるように一定時間 Δt 内に $TE > TE_0$ にならなかった場合には点火時期 θ の遅角制御を中止してもとの点火時期に戻し、またこのとき鎖線で示されるように混合気の空燃比はリーンに戻される。即ち、この場合には空燃比のリッチ制御が禁止されることになる。

【0044】図15は理論空燃比の混合気の燃焼を行っているときに SO_x 量 ΣSOX が許容量 S_{max} となり、このとき排気ガス温 TE が設定温度 TE_0 よりも高い場合を示している。 $TE \geq TE_0$ のときには混合気の空燃比をリッチにすれば NO_x 吸収剤18から SO_x が放出される。従ってこの場合には SO_x 量 ΣSOX が許容量 S_{max} を越えると混合気の空燃比が理論空燃比よりもややリッチに切換えられる。混合気の空燃比がややリッチになると NO_x 吸収剤18から SO_x が放出されるので ΣSOX は減少し、 SO_x 量 ΣSOX が下限量 S_{min} まで減少すると混合気の空燃比が再び理論空燃比に戻される。

【0045】図16は理論空燃比の混合気の燃焼を行っているときに SO_x 量 ΣSOX が許容量 S_{max} となり、このとき排気ガス温 TE が設定温度 TE_0 よりも低い場合を示している。 $TE < TE_0$ のときには混合気の空燃比をリッチにしても NO_x 吸収剤18から SO_x が放出されず、 NO_x 吸収剤18から SO_x を放出させるためには SO_x 吸収剤18の温度を高くしなければならない。そこでこの場合には点火時期 θ を遅角して $TE > TE_0$ にすると共に混合気の空燃比を理論空燃比よりもややリッチにして NO_x 吸収剤18から SO_x を放出させ、次いで $\Sigma SOX \leq S_{min}$ になると点火時期 θ の遅角作用を停止すると共に混合気の空燃比を再び理論空燃比に戻すようにしている。

【0046】図17はリッチ混合気の燃焼を行っているときに SO_x 量 ΣSOX が許容量 S_{man} となり、このとき排気ガス温 TE が設定温度 TE_0 よりも低い場合を示している。リッチ混合気の燃焼を行っているとき $TE > TE_0$ になっていれば ΣSOX は減少するのでこのときに $\Sigma SOX \geq S_{man}$ となることはなく、従って $\Sigma SOX \geq S_{man}$ となるのは $TE < TE_0$ のときである。この場合には点火時期 θ が遅角されて $TE > TE_0$ とされ、次いで $\Sigma SOX \leq S_{min}$ になると点火時期 θ の遅角作用が停止される。

【0047】なお、理論空燃比の混合気又はリッチ混合気が燃焼せしめられるときに点火時期 θ が遅角されると

通常は $TE > TE_0$ となる。しかしながら場合によっては $TE > TE_0$ とならないこともあり、従って理論空燃比の混合気が燃焼せしめられている場合においても点火時期 θ を遅角したときに一定時間に $TE > TE_0$ とならなかったときには空燃比のリッチ制御を禁止するようにしてもよく、またリッチ混合気が燃焼せしめられている場合において点火時期 θ を遅角したときに一定時間内に $TE > TE_0$ とならなかったときには点火時期の遅角作用を停止するようにしてもよい。

10 【0048】また、図4からわかるように暖機完了前には混合気の空燃比がリッチ又は理論空燃比とされるがこのときに $\Sigma SOX \geq S_{man}$ となれば図15から図17に示す方法でもって NO_x 吸収剤18から SO_x が放出される。前述したようにリーン混合気又は理論空燃比の混合気が燃焼せしめられている場合において SO_x を放出すべきときには混合気の空燃比が理論空燃比よりもややリッチとされる。この場合、混合気の空燃比は空燃比センサ21の出力に基いて理論空燃比よりもややリッチにフィードバック制御される。そこでまず初めに図18および図19を参照しつつ空燃比のフィードバック制御について説明する。

20 【0049】図18に示されるように空燃比センサ21は混合気がリッチのときには0.9(V)程度の出力電圧 V を発生し、混合気がリーンのときには0.1(V)程度の出力電圧 V を発生する。図19はこの空燃比センサ21の出力信号に基いて行われる空燃比のフィードバック制御を示しており、図19に示すルーチンは一定時間毎の割込みによって行われる。

30 【0050】図19を参照するとまず初めにステップ50においてフィードバック制御を実行すべきことを示すフラグ F がセットされているか否かが判別される。フラグ F がセットされていないときには処理サイクルを完了し、従ってこのときにはフィードバック制御は行われぬ。これに対してフラグ F がセットされているときにはステップ51に進んで空燃比センサ21の出力電圧 V が0.45(V)程度の基準電圧 V_r よりも小さいか否かが判別される。 $V \leq V_r$ のとき、即ち空燃比がリーンのときにはステップ52に進んでディレイカウント値 CDL が1だけディクリメントされる。次いでステップ53ではディレイカウント値 CDL が最小値 TDR よりも小さくなったか否かが判別され、 $CDL < TDR$ になったときにはステップ54に進んで CDL を TDR とした後ステップ55に進む。従って図18に示されるように $V \leq V_r$ になるとディレイカウント値 CDL が徐々に減少せしめられ、次いで CDL は最小値 TDR に維持される。

50 【0051】一方、ステップ51において $V > V_r$ であると判別されたとき、即ち空燃比がリッチのときにはステップ56に進んでディレイカウント値 CDL が1だけインクリメントされる。次いでステップ57ではディレ

イカウント値CDLが最大値TDLよりも大きくなったか否かが判別され、 $CDL > TDL$ になったときにはステップ58に進んでCDLをTDLとした後ステップ55に進む。従って図18に示されるように $V > V_r$ になるとディレイカウント値CDLが徐々に増大せしめられ、次いでCDLは最大値TDLに維持される。

【0052】ステップ55では前回の処理サイクルから今回の処理サイクルの間にディレイカウント値CDLの符号が正から負へ又は負から正へ反転したか否かが判別される。ディレイカウント値CDLの符号が反転したときにはステップ59に進んで正から負への反転か否か、即ちリッチからリーンへの反転であるか否かが判別される。リッチからリーンへの反転のときにはステップ60に進んでフィードバック補正係数FAFにリッチスキップ値RSRが加算され、斯くして図18に示されるようにFAFはリッチスキップ値RSRだけ急激に増大せしめられる。これに対してリーンからリッチへの反転のときにはステップ61に進んでFAFからリーンスキップ値RSLが減算され、斯くして図18に示されるようにFAFはリーンスキップ値RSLだけ急激に減少せしめられる。

【0053】一方、ステップ55においてディレイカウント値CDLの符号が反転していないと判別されたときにはステップ62に進んでディレイカウント値CDLが負であるか否かが判別される。 $CDL \leq 0$ のときにはステップ63に進んでフィードバック補正係数FAFにリッチ積分値KIR ($KIR < RSR$) が加算され、斯くして図18に示されるようにFAFは徐々に増大せしめられる。一方、 $CDL > 0$ のときにはステップ64に進んでFAFからリーン積分値KILが減算され、斯くして図18に示されるようにFAFは徐々に減少せしめられる。

【0054】このようなフィードバック制御方法を採用すると図18からわかるように例えば空燃比が一時的にリーンになったとしてもこれによってFAFが影響を受けないようにすることができる。図20(A)は空燃比が理論空燃比に維持されている場合を示している。このとき実際の空燃比は理論空燃比14.6を中心して上下動し、斯くしてこのときには実際の空燃比の平均値は理論空燃比14.6となる。これに対して図20(B)はリッチ積分値KIRをリーン積分値KILよりも大きくした場合を示している。この場合には実際の空燃比は全体としてリッチ側に片寄りつつ変動し、リッチである時間およびこの間のリッチの度合がリーンである時間およびこの間のリーンの度合よりも大きくなる。従ってこのときには空燃比の平均値は理論空燃比に対してすこしばかりリッチ側となる。そこで本発明による実施例ではリッチ積分値KIRをリーン積分値KILよりも大きくすることによって空燃比の平均値を理論空燃比に対してややリッチにするようにしている。

【0055】なお、空燃比の平均値を理論空燃比よりもややリッチにするには図18に示されるリッチスキップ値RSRをリーンスキップ値RSLより大きくしてもよく、また図18に示される最小値TDRの絶対値を最大値TDLより大きくしてもよい。図21から図26は空燃比制御を実行するためのルーチンを示しており、このルーチンは一定時間毎の割込みによって実行される。

【0056】図21および図22を参照するとまず最初にステップ100において図2に示すマップから基本燃料噴射時間TPが算出される。次いでステップ101では図5に示すマップから点火時期 θ が算出される。次いでステップ102では減速運転時であって燃料の供給が停止されているか否かが判別される。燃料の供給が停止されていないときにはステップ103に進んでアイドルスイッチ20がオンであるか否か、即ちスロットル弁14がアイドル開度であるか否かが判別される。アイドルスイッチ20がオンでないときにはステップ105に進んで図4に示す関係に基づいて機関冷却水温TWから、或いは図3に示す関係に基づいて機関の運転状態から補正係数Kが算出される。次いでステップ106に進む。一方、ステップ103においてアイドルスイッチ20がオンになったときにはステップ104に進んで $K = 1.0$ とされ、次いでステップ106に進む。

【0057】ステップ106では補正係数Kが1.0よりも大きいかが判別される。 $K > 1.0$ のとき、即ちリッチ混合気を燃焼すべきときにはステップ110に進む。これに対して $K \leq 1.0$ のときにはステップ107に進んで $K < 1.0$ であるか否かが判別される。 $K < 1.0$ でないとき、即ち理論空燃比の混合気を燃焼すべきときにはステップ109に進む。一方、 $K < 1.0$ のとき、即ちリーン混合気を燃焼すべきときにはステップ108に進む。

【0058】ステップ108に示される空燃比制御Iのルーチンは図23および図24に示されており、ステップ109に示される空燃比制御IIのルーチンは図25に示されており、ステップ110に示される空燃比制御IIIのルーチンは図26に示されている。これらのルーチンでは後述するようにフィードバック制御をするか否かについて、および最終的な補正係数Kが定められ、これらのルーチンが完了するとステップ111に進む。

【0059】ステップ111では次式に基づいて燃料噴射時間TAUが算出される。

$$TAU = f \cdot TP \cdot K \cdot FAF$$

次いでステップ112では $K < 1.0$ であるか否かが判別される。 $K < 1.0$ のとき、即ちリーン混合気の燃焼が行われているときにはステップ113に進んで図8

(A)に示すマップからNO_x吸収量NOXAが算出され、次いでステップ114に進んで図11に示すSO_x吸収量SOXAが算出される。次いでステップ115ではNO_x放出量NOXDが零とされ、次いでステップ

116ではSO_x 放出量SOXDが零とされてステップ117に進む。

【0060】これに対してステップ112において $K \geq 1.0$ であると判別されたとき、即ち理論空燃比の混合気又はリッチ混合気が燃焼せしめられているときにはステップ118に進んで図9(A)に示すマップからNO_x 放出量NOXDが算出され、ステップ119では図9(B)に示すNO_x 放出率Kfが算出される。次いでステップ120では図12(A)に示すマップからSO_x 放出量SOXDが算出され、次いでステップ121では図12(B)に示すSO_x 放出率Kgが算出される。次いでステップ122ではNO_x 吸収量NOXAが零とされ、次いでステップ123ではSO_x 吸収量SOXAが零とされ、次いでステップ117に進む。

【0061】ステップ117では次式に基いて吸収されていると推定されるNO_x 量 ΣNOX が算出される。

$$\Sigma NOX = \Sigma NOX - NOXA - Kf \cdot NOXD$$
 次いでステップ124では $\Sigma NOX < 0$ であるか否かが判別され、 $\Sigma NOX < 0$ のときにはステップ125に進んで $\Sigma NOX = 0$ とした後にステップ126に進む。ステップ126では次式に基いて吸収されていると推定されるSO_x 量 ΣSOX が算出される。

【0062】

$$\Sigma SOX = \Sigma SOX - SOXA - Kg \cdot SOXD$$
 次いでステップ127では $\Sigma SOX < 0$ であるかが判別され、 $\Sigma SOX < 0$ のときにはステップ128に進んで $\Sigma SOX = 0$ とした後に処理サイクルを完了する。一方、ステップ102において燃料の供給が停止されると判断されたときにはステップ129に進んで後述する中止フラグがリセットされ、次いで処理サイクルを完了する。

【0063】次に図23および図24を参照してリーン混合気を燃焼すべきときに実行される空燃比制御Iのルーチンについて説明する。図23および図24を参照するとまず初めにステップ200において中止フラグがセットされているか否かが判別される。通常中止フラグはリセットされているのでステップ201に進んでSO_x フラグ2がセットされているか否かが判別される。通常SO_x フラグ2はリセットされているのでステップ202に進んでSO_x フラグ1がセットされているか否かが判別される。通常SO_x フラグ1はリセットされているのでステップ203にジャンプする。

【0064】ステップ203ではSO_x 量 ΣSOX が許容値 S_{max} を越えたか否かが判別される。 $\Sigma SOX \leq S_{max}$ のときにはステップ207に進んでフラグFがリセットされる。従ってこのときには空燃比のフィードバック制御は行われない。次いでステップ208ではフィードバック補正係数FAFが1.0に固定される。次いでステップ209ではNO_x フラグがセットされているか否かが判別される。通常NO_x フラグはリセットされて

いるのでステップ210に進む。ステップ210ではNO_x 量 ΣNOX が許容値 N_{max} を越えたか否かが判別される。 $\Sigma NOX \leq N_{max}$ のときには図22のステップ111に進む。このときにはリーン混合気が燃焼せしめられる。

【0065】一方、ステップ210において $\Sigma NOX > N_{max}$ になったと判断されたときにはステップ211に進んでNO_x フラグがセットされる。NO_x フラグがセットされると次の処理サイクルではステップ209からステップ212に進んで補正係数Kが1.0よりも大きな一定値KKとされる。斯くして混合気空燃比がリーンからリッチに切換えられる。次いでステップ213ではNO_x 量 ΣNOX が下限値 N_{min} よりも小さくなったか否かが判別される。 $\Sigma NOX > N_{min}$ の間はステップ111へジャンプし、 $\Sigma NOX \geq N_{min}$ になるとステップ214に進んでNO_x フラグがリセットされる。従って $\Sigma NOX > N_{max}$ になると図10に示されるように $\Sigma NOX \leq N_{min}$ になるまで混合気空燃比がリッチにされる。

【0066】一方、ステップ203において $\Sigma SOX > S_{max}$ になったと判断されるとステップ204に進んで排気温センサ22により検出された排気ガス温TEが設定温度TEよりも高いか否かが判別される。 $TE > TE$ のときにはステップ205に進んでSO_x フラグ1がセットされ、 $TE \leq TE$ のときにはステップ206に進んでSO_x フラグ2がセットされる。

【0067】SO_x フラグ1がセットされると、即ち $TE > TE$ のときにはステップ202からステップ215に進んでフラグFがセットされる。フラグFがセットされると図19に示すフィードバック制御ルーチンにおいてフィードバック補正係数FAFが算出され、空燃比フィードバック制御が開始される。次いでステップ216では補正係数Kが1.0に固定される。次いでステップ217では基準リッチ積分値KIR。と一定値 k_1 との和がリッチ積分値KIRとされ、次いでステップ218では基準リーン積分値KIL。から一定値 k_2 を減算した減算結果がリーン積分値KILとされる。即ち、リッチ積分値KIRが増大せしめられ、リーン積分値KILが減少せしめられるので混合気空燃比は理論空燃比よりもややリッチにフィードバック制御されることになる。

【0068】次いでステップ219では $\Sigma SOX \leq S_{min}$ になったか否かが判別される。 $\Sigma SOX > S_{min}$ のときにはステップ111にジャンプし、 $\Sigma SOX \leq S_{min}$ になるとステップ220に進んでSO_x フラグ1がリセットされ、次いでステップ221に進んでSO_x フラグ2がリセットされる。従って $\Sigma SOX > S_{max}$ になったときに $TE > TE$ であると図13に示すように混合気空燃比は $\Sigma SOX \leq S_{min}$ になるまでややリッチとされる。

【0069】一方、 SO_x フラグ2がセットされると、即ち $TE \leq TE_0$ 。のときにはステップ201からステップ222に進んで SO_x フラグ2がセットされてから一定時間 Δt 経過したか否かが判別される。一定時間 Δt 経過していないときにはステップ215に進み、斯くして混合気の空燃比がややリッチにフィードバック制御される。

【0070】次いで一定時間 Δt 経過するとステップ224に進んで $TE > TE_0$ 。になったか否かが判別される。このとき $TE > TE_0$ 。であればステップ215に進み、斯くしてこのときには図14において実線で示されるように $\Sigma SOX \leq S_{min}$ になるまで混合気の空燃比はややリッチに維持される。これに対して $TE \leq TE_0$ 。であると判別されたときにはステップ225に進んで中止フラグがセットされる。中止フラグがセットされるとステップ200からステップ207にジャンプするので図14において鎖線で示されるように点火時期 θ の遅角制御は停止され、混合気の空燃比はリーンに戻される。

【0071】次に図25を参照して理論空燃比の混合気を燃焼すべきときに実行される空燃比制御IIのルーチンについて説明する。図25を参照するとまず初めにステップ300においてフラグFがセットされる。フラグFがセットされると図19に示すフィードバック制御ルーチンにおいてフィードバック補正係数FAFが算出され、空燃比フィードバック制御が開始される。次いでステップ301では SO_x フラグ2がセットされているか否かが判別される。通常 SO_x フラグ2にリセットされているのでステップ302に進んで SO_x フラグ1がセットされているか否かが判別される。通常 SO_x フラグ1はリセットされているのでステップ303に進む。

【0072】ステップ303では SO_x 量 ΣSOX が許容値 S_{max} を越えたか否かが判別される。 $\Sigma SOX \leq S_{max}$ のときにはステップ304に進んでリッチ積分値KIRが基準リッチ積分値KIR₀。とされ、次いでステップ305に進んでリーン積分値KILが基準リーン積分値KIL₀。とされる。次いでステップ306において中止フラグがリセットされる。このときにはリッチ積分値KIRおよびリーン積分値KILが夫々基準値KIR₀。、KIL₀。とされるので混合気の空燃比が理論空燃比となるようにフィードバック制御される。

【0073】一方、ステップ303において $\Sigma SOX > S_{max}$ になったと判断されるとステップ307に進んで基準リッチ積分値KIR₀。と一定値 k_1 との和がリッチ積分値KIRとされ、次いでステップ308では基準リーン積分値KIL₀。から一定値 k_2 を減算した減算結果がリーン積分値KILとされる。即ち、リッチ積分値KIRが増大せしめられ、リーン積分値KILが減少せしめられるので混合気の空燃比は理論空燃比よりもややリッチにフィードバック制御されることになる。次いでステップ309では排気温センサ22により検出された排

気ガス温TEが設定温度 TE_0 。よりも高いか否かが判別される。 $TE > TE_0$ 。のときにはステップ310に進んで SO_x フラグ1がセットされ、 $TE \leq TE_0$ 。のときにはステップ311に進んで SO_x フラグ2がセットされる。

【0074】 SO_x フラグ1がセットされると、即ち、 $TE > TE_0$ 。のときにはステップ302からステップ313に進んで $\Sigma SOX \leq S_{min}$ になったか否かが判別される。 $\Sigma SOX > S_{min}$ のときにはステップ306にジャンプし、 $\Sigma SOX \leq S_{min}$ になるとステップ314に進んで SO_x フラグ1がリセットされ、次いでステップ315に進んで SO_x フラグ2がリセットされる。従って $\Sigma SOX > S_{max}$ になったときに $TE > TE_0$ 。であると図15に示すように混合気の空燃比は $\Sigma SOX \leq S_{min}$ になるまでややリッチとされる。

【0075】一方、 SO_x フラグ2がセットされると、即ち $TE \leq TE_0$ 。のときにはステップ301からステップ312に進んで点火時期 θ から一定値 α が減算される。即ち、点火時期 θ が遅角される。次いでステップ313に進む。従ってこのときには図16に示されるように $\Sigma NOX \leq S_{min}$ になるまで点火時期 θ が遅角されると共に混合気の空燃比が理論空燃比よりもややリッチとなるようにフィードバック制御される。

【0076】次に図26を参照してリッチ混合気を燃焼すべきときに実行される空燃比制御IIIのルーチンについて説明する。図26を参照するとまず初めにステップ400においてフラグFがリセットされる。従ってこのときには空燃比のフィードバック制御は行われない。次いでステップ401ではフィードバック補正係数FAFが1.0に固定される。次いでステップ402では SO_x フラグがセットされているか否かが判別される。通常 SO_x フラグはリセットされているのでステップ403に進む。ステップ403では SO_x 量 ΣSOX が許容値 S_{max} を越えたか否かが判別される。 $\Sigma SOX \leq S_{max}$ のときにはステップ406に進んで中止フラグがリセットされる。

【0077】一方、ステップ403において $\Sigma SOX > S_{max}$ になったと判断されるとステップ404に進んで排気温センサ22により検出された排気ガス温TEが設定温度 TE_0 。よりも高いか否かが判別される。 $TE > TE_0$ 。のときにはステップ406にジャンプし、 $TE \leq TE_0$ 。のときにはステップ405に進んで SO_x フラグがセットされる。

【0078】 SO_x フラグがセットされるとステップ402からステップ407に進んで点火時期 θ から一定値 α が減算される。即ち、点火時期 θ が遅角される。次いでステップ408では $\Sigma SOX \leq S_{min}$ になったか否かが判別される。 $\Sigma SOX > S_{min}$ のときにはステップ406にジャンプし、 $\Sigma SOX \leq S_{min}$ になるとステップ409に進んで SO_x フラグがリセットされる。従って

$\Sigma SOX > S_{max}$ になったときには図 17 に示されるように $\Sigma SOX \leq S_{min}$ になるまで点火時期 θ が遅角される。

【0079】

【発明の効果】 NO_x 吸収剤に吸収された SO_x を無駄な燃料或いは無駄な電力を使用することなく NO_x 吸収剤から放出させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 内燃機関の全体図である。

【図 2】 基本燃料噴射時間のマップを示す図である。

【図 3】 補正係数 K を示す図である。

【図 4】 暖機完了前の補正係数 K を示す図である。

【図 5】 点火時期のマップを示す図である。

【図 6】 機関から排出される排気ガス中の未燃 HC、C O および酸素の濃度を概略的に示す線図である。

【図 7】 NO_x の吸放出作用を説明するための図である。

【図 8】 NO_x 吸収量 $NOXA$ 等を示す図である。

【図 9】 NO_x 放出量 $NOXD$ 等を示す図である。

【図 10】 NO_x 放出制御を説明するためのタイムチャートである。

【図 11】 SO_x 吸収量 $SOXA$ 等を示す図である。

【図 12】 SO_x 放出量 $SOXD$ 等を示す図である。

【図 13】 リーン混合気燃焼時における SO_x の放出制御を示すタイムチャートである。

【図 14】 リーン混合気燃焼時における SO_x の放出制御を示すタイムチャートである。

【図 15】 理論空燃比の混合気燃焼時における SO_x の

放出制御を示すタイムチャートである。

【図 16】 理論空燃比の混合気燃焼時における SO_x の放出制御を示すタイムチャートである。

【図 17】 リッチ混合気燃焼時における SO_x の放出制御を示すタイムチャートである。

【図 18】 フィードバック補正係数 $F A F$ の変化を示すタイムチャートである。

【図 19】 フィードバック制御を行うためのフローチャートである。

【図 20】 空燃比の変化を示す図である。

【図 21】 空燃比制御を実行するためのフローチャートである。

【図 22】 空燃比制御を実行するためのフローチャートである。

【図 23】 空燃比制御 I を実行するためのフローチャートである。

【図 24】 空燃比制御 I を実行するためのフローチャートである。

【図 25】 空燃比制御 II を実行するためのフローチャートである。

【図 26】 空燃比制御 III を実行するためのフローチャートである。

【符号の説明】

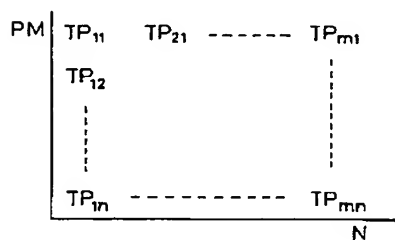
16…排気管

18… NO_x 吸収剤

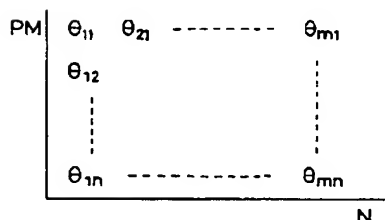
21…空燃比センサ

22…排気温センサ

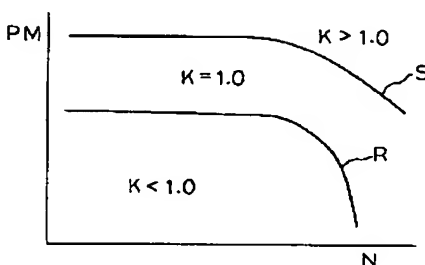
【図 2】



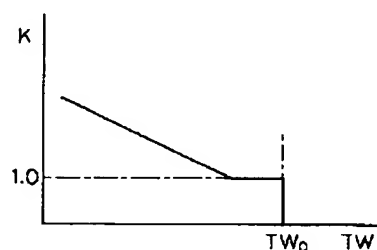
【図 5】



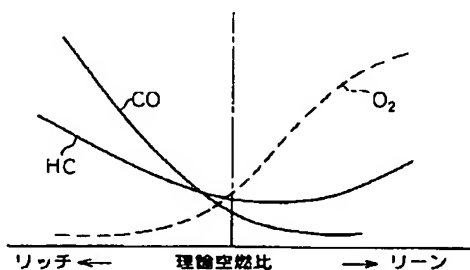
【図 3】



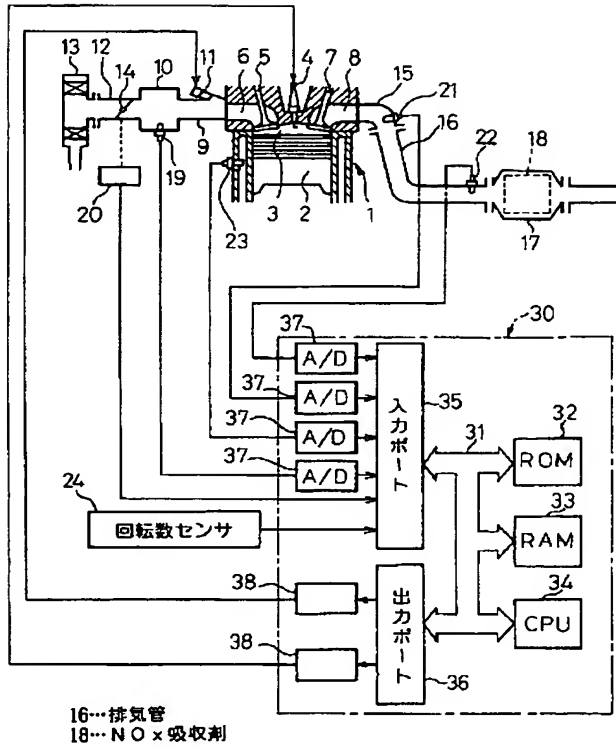
【図 4】



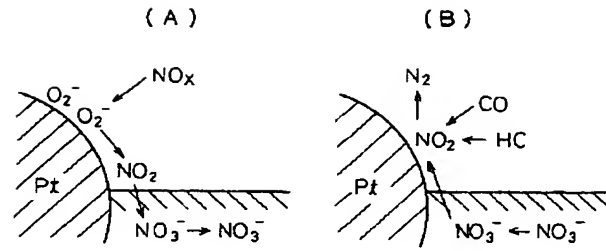
【図 6】



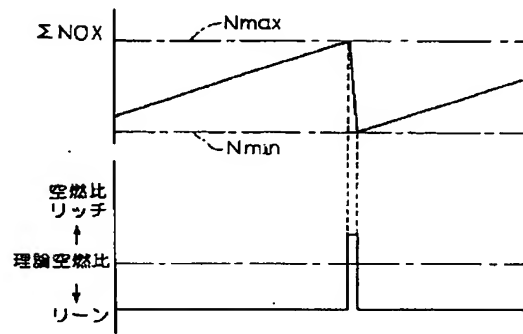
【図1】



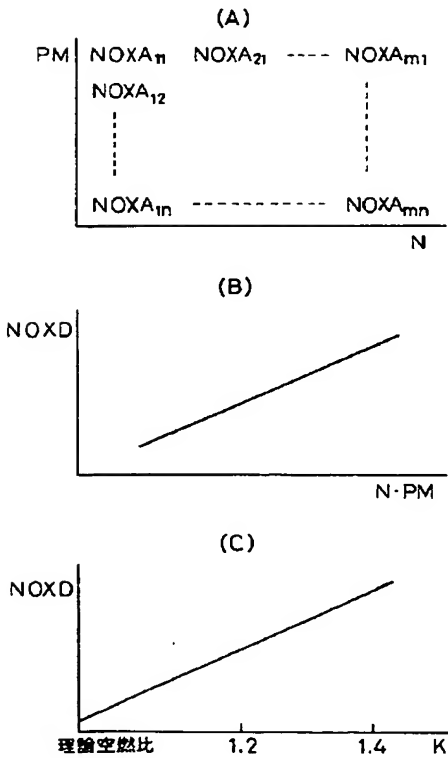
【図7】



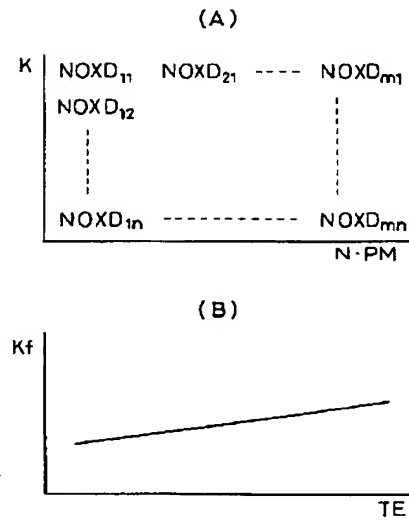
【図10】



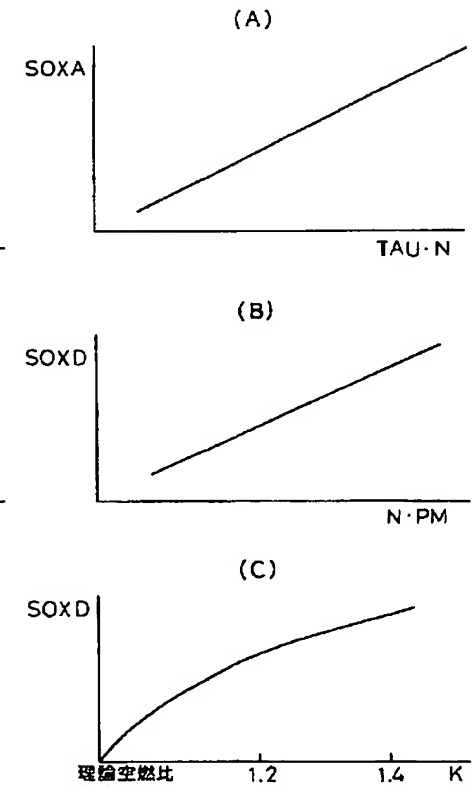
【図8】



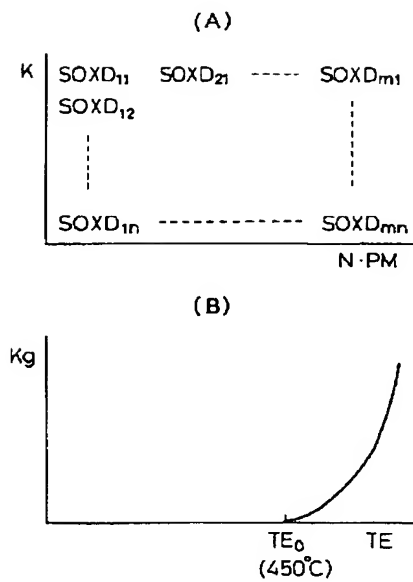
【図9】



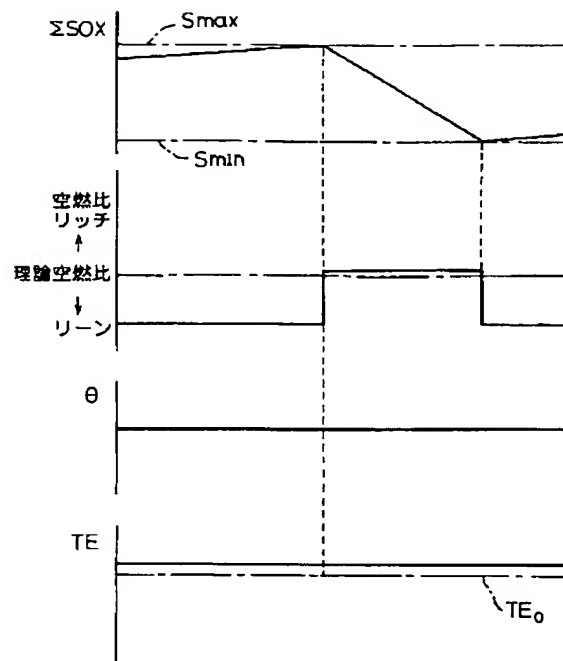
【図11】



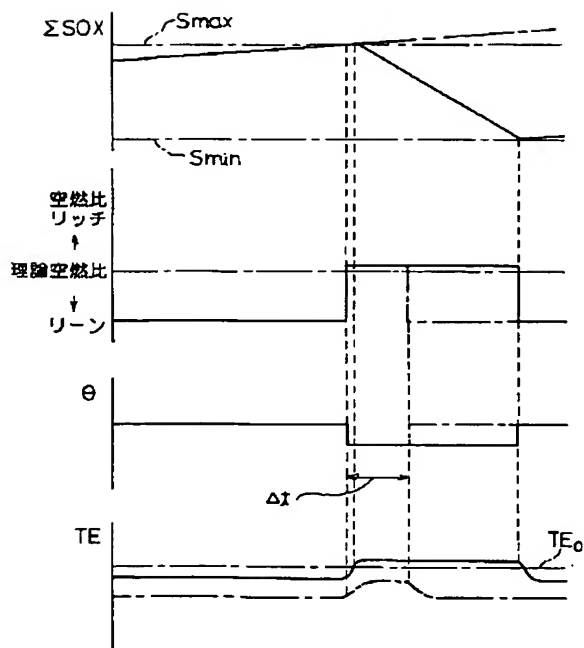
【図 12】



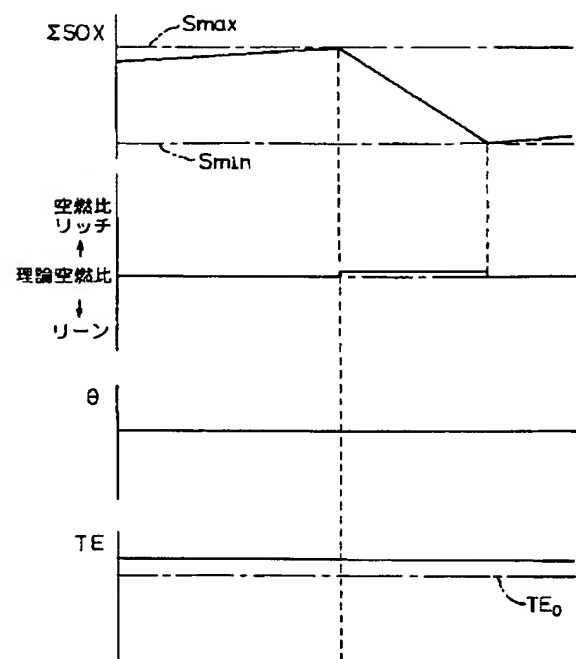
【図 13】



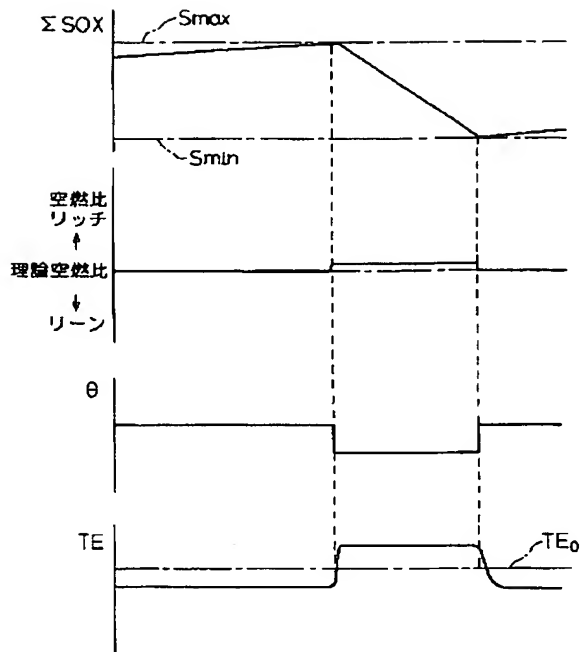
【図 14】



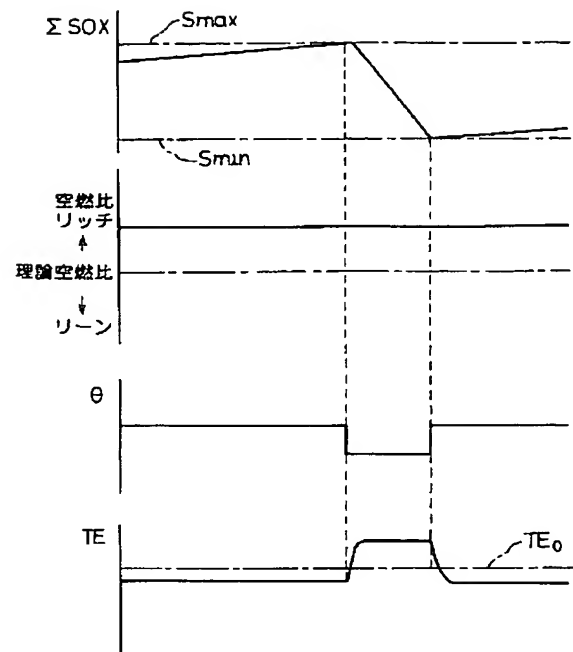
【図 15】



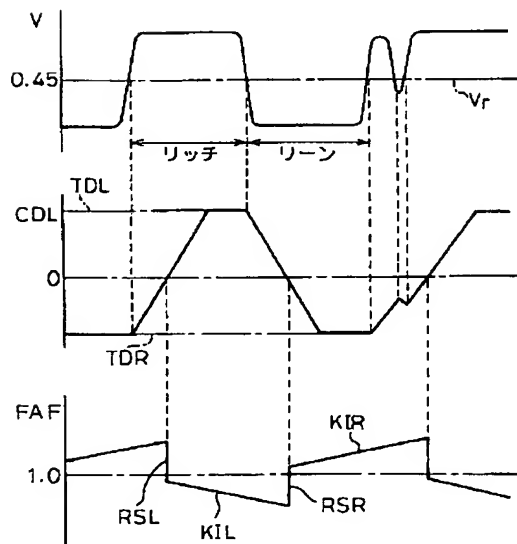
【図16】



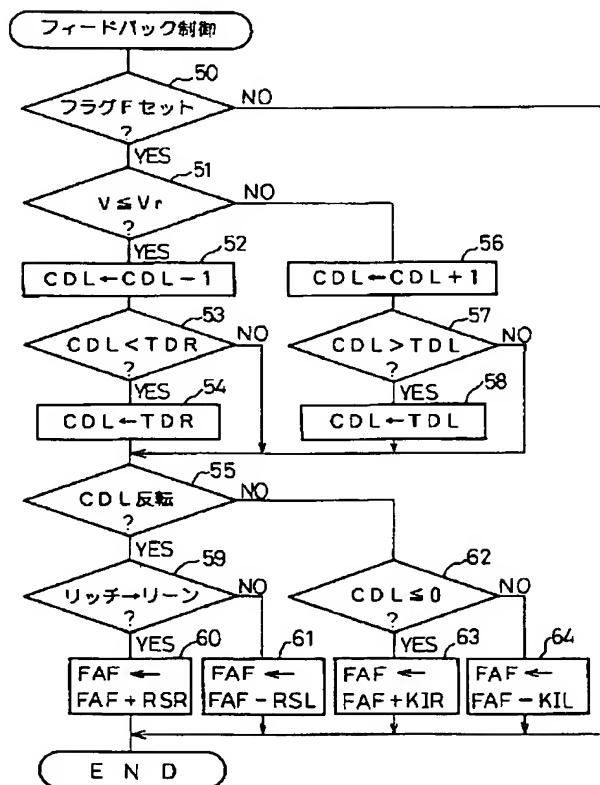
【図17】



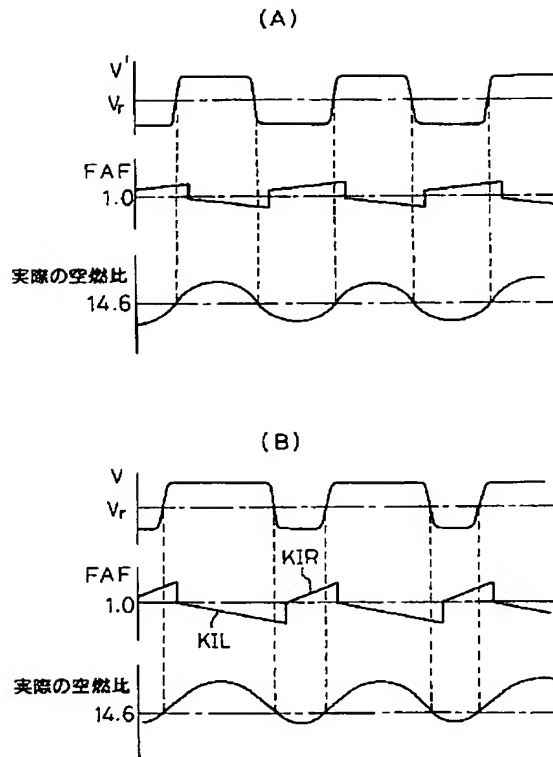
【図18】



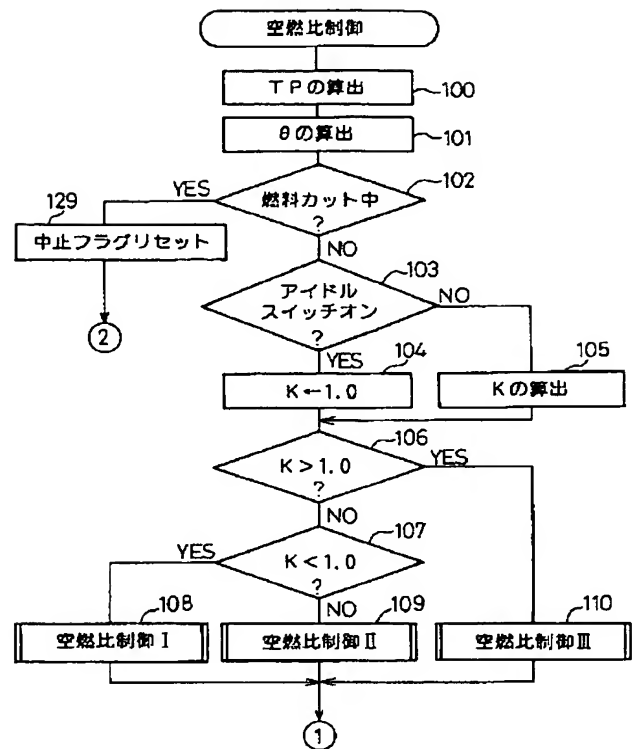
【図19】



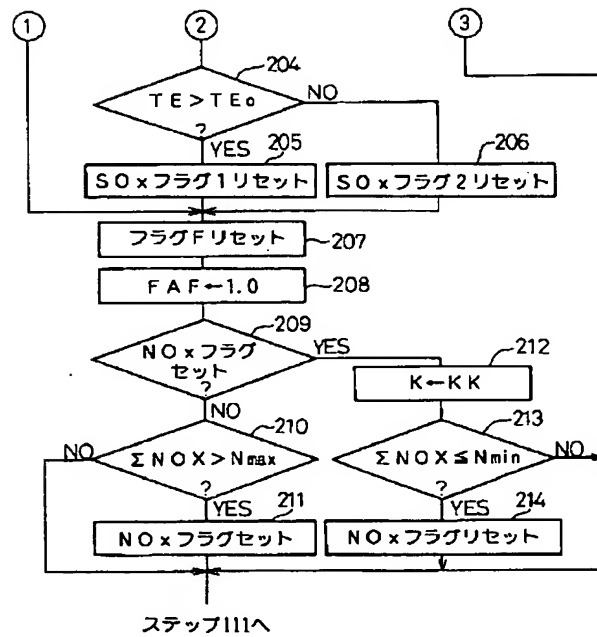
【図 20】



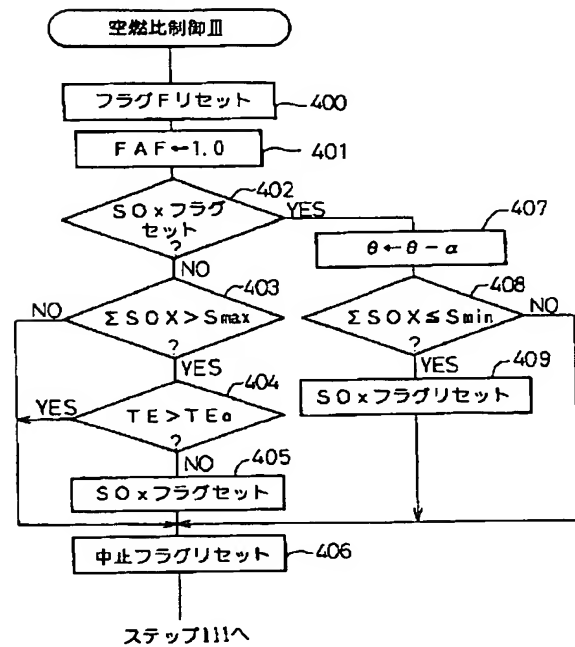
【図 21】



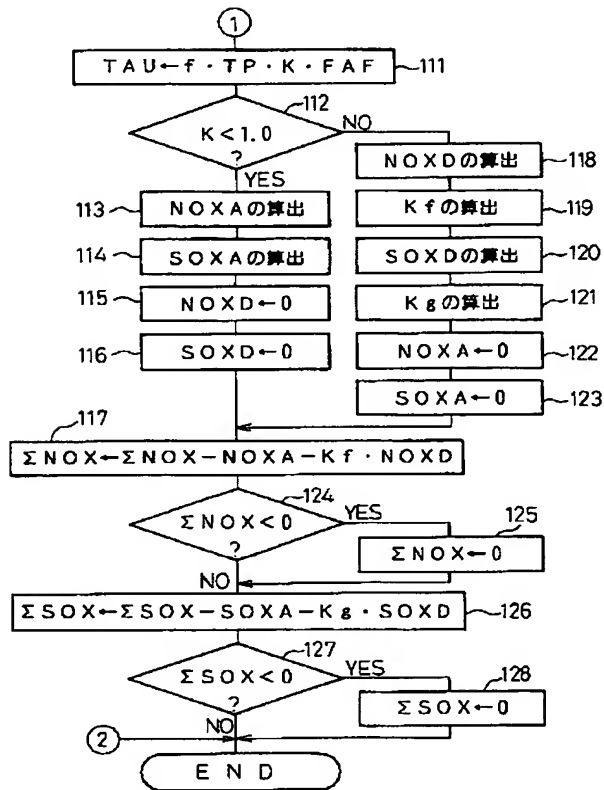
【図 24】



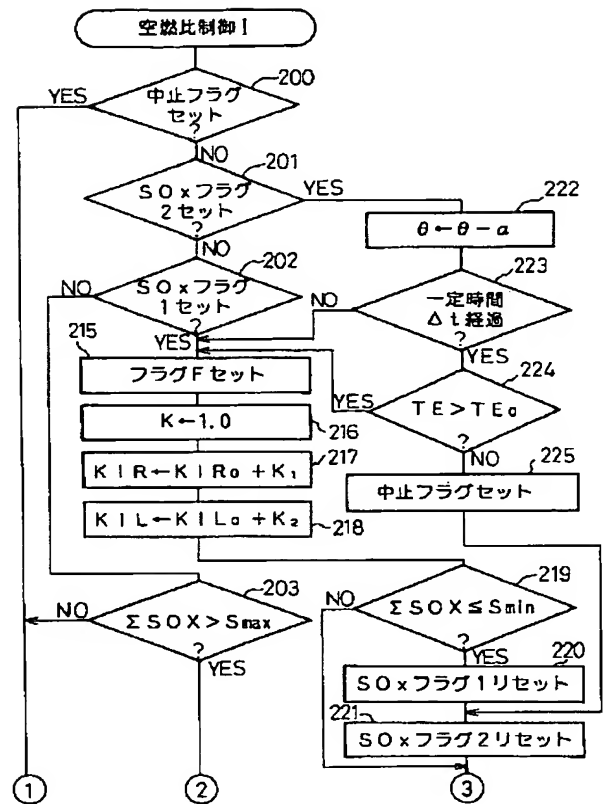
【図 26】



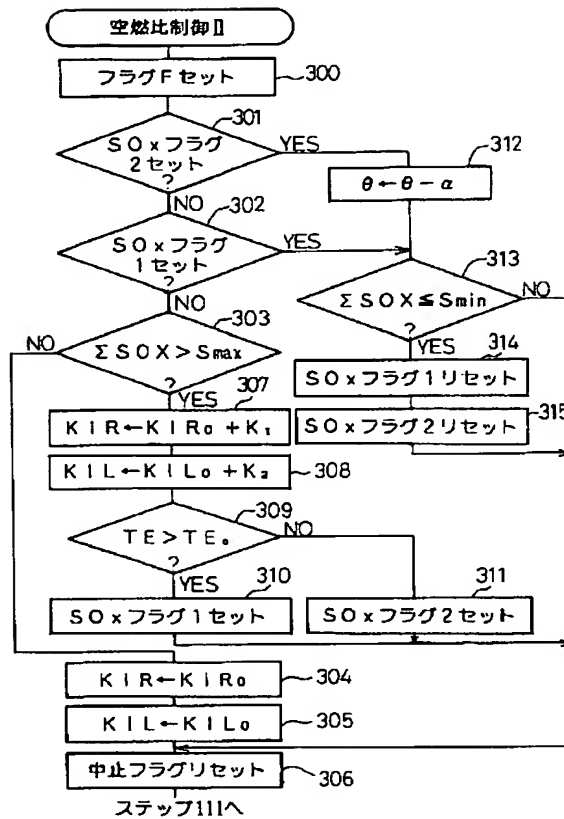
【図22】



【図23】



【図 25】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
F 0 1 N 3/08	Z A B	A		
3/18	Z A B	E		
3/24	Z A B	R		
F 0 2 D 41/14	3 1 0	Z		
45/00	3 1 0	R		
(72)発明者 井口 哲	愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内		(72)発明者 浅沼 孝充	愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
(72)発明者 竹島 伸一	愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内		(72)発明者 中西 清	愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.